Adept Quattro s650H Roboter

Betriebsanleitung

adept®

Adept Quattro s650H Roboter

Betriebsanleitung

Teilenummer: 09313-001, Rev B
August 2010

5960 Inglewood Drive • Pleasanton, CA 94588 • USA • Phone 925.245.3400 • Fax 925.960.0452
Otto-Hahn-Strasse 23 • 44227 Dortmund • Germany • Phone +49.231.75.89.40 • Fax +49.231.75.89.450
Block 5000 Ang Mo Kio Avnue 5 • #05-12 Techplace II • Singapore 569870 • Phone +65.6755.2258 • Fax +65.6755.0598

Alle hier enthaltenen Informationen sind Eigentum der Adept Technology, Inc. und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Adept Technology, Inc. weder ganz noch teilweise vervielfältigt werden. Die vorliegenden Informationen können sich ohne Vorankündigung ändern und können deshalb nicht als verbindlich ausgelegt werden. Dieses Handbuch wird regelmäßig geprüft und überarbeitet.

Adept Technology, Inc. übernimmt für etwaige Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument keinerlei Verantwortung. Bemerkungen und Hinweise zu diesem Handbuch können Sie an uns richten. Ihre Kommentare helfen uns bei der Erarbeitung zukünftiger Dokumentationsmaterialien. Bitte schicken Sie uns Ihre Kommentare per E-Mail an: techpubs@adept.com.

Copyright ©2007 - 2010 by Adept Technology, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Adept,das Adept-Logo, das Adept Technology-Logo, AdeptVision, AIM, Blox, Bloxview, FireBlox, Fireview, HexSight, Meta Controls, MetaControls, Metawire, Soft Machines, and Visual Machines sind eingetragene Marken der Adept Technology, Inc.

Brain on Board ist eine eingetragene Marke der Adept Technology, Inc. in Deutschland.

ACE, Adept 1060 / 1060+, Adept 1850 / 1850 XP, Adept 540 Adept 560, Adept AnyFeeder, Adept Award, Adept C40, Adept C60, Adept CC, Adept Cobra 350, Adept Cobra 350 CR/ESD, Adept Cobra 550, Adept 550 CleanRoom, Adept Cobra 600, Adept Cobra 800, Adept Cobra i600, Adept Cobra i800, Adept Cobra PLC server, Adept Cobra PLC800, Adept Cobra s600, Adept Cobra s800, Adept Cobra s800 Inverted, Adept Cobra Smart600, Adept Cobra Smart800, Adept DeskTop, Adept FFE, Adept FlexFeeder 250, Adept IC, Adept iSight, Adept Impulse Feeder, Adept LineVision, Adept MB-10 ServoKit, Adept MC, Adept MotionBlox-10, Adept MotionBlox-40L, Adept MotionBlox-40R, Adept MV Adept MV-10, Adept MV-19, Adept MV4, Adept MV-5, Adept MV-8, Adept OC, Adept Python, Adept Quattro s650, Adept Quattro s650H, Adept sDIO, Adept SmartAmp, Adept SmartAxis, Adept SmartController CS, Adept SmartController CX, Adept SmartModule, Adept SmartMotion, Adept SmartServo, Adept sMI6, Adept sSight, Adept Viper s650, Adept Viper s850, Adept Viper s1300, Adept Viper s1700, Adept Viper s2000, AdeptCartesian, AdeptCast, AdeptForce, AdeptFTP, AdeptGEM, AdeptModules, AdeptMotion, AdeptMotion Servo, AdeptMotion VME, AdeptNet, AdeptNFS, AdeptOne, AdeptOne-MV, AdeptOne-XL, AdeptRAPID, AdeptSight, AdeptSix, AdeptSix 300, AdeptSix 300 CL, AdeptSix 300 CR, AdeptSix 600, AdeptTCP/IP, AdeptThree, AdeptThree-MV, AdeptThree-XL, AdeptTwo, AdeptVision, AVI AdeptVision, AGS AdeptVision GV, AdeptVision I, AdeptVision II, AdeptVision VME, AdeptVision VXL, AdeptVision XGS, AdeptVision XGS II, AdeptWindows, AdeptWindows Controller, AdeptWindows DDE, AdeptWindows Offline Editor, AdeptWindows PC, AIM Command Server, AIM Dispense, AIM PCB, AIM VisionWare, A-Series, FlexFeedWare, HyperDrive, IO Blox, MicroV+, MotionBlox, MotionWare, ObjectFinder, ObjectFinder 2000, PackOne, PalletWare, sAVI, S-Series, UltraOne, V, V+ und VisionTeach sind Marken der Adept Technology, Inc.

Alle anderen in vorliegendem Dokument erwähnten Marken anderer Unternehmen sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen.

Gedruckt in Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 13

1.1 Produktbeschreibung 13

Adept Quattro s650H 13

Quattro Roboterbasis 14

Adept AIB 14

Innere Arme 15

Kugelgelenke, äußere Arme 16

Plattform 16

Adept SmartController 18

1.2 Installationsübersicht 19

1.3 Erklärung des Herstellers zu Integration und Konformität 20

1.4 Wenn Sie Fragen haben 20

Zugehörige Handbücher 20

Adept Document Library 21

2 Sicherheit 23

2.1 Warnungen und Hinweise in der Betriebsanleitung 23

2.2 Warnetiketten auf dem Roboter 24

2.3 Vorsichtsmaßnahmen und erforderliche Schutzeinrichtungen 24

Sicherheitsabsperrungen 24

Stoß- und Einklemmgefahr 25

Anweisung für Bewegung im Notfall ohne Antriebsleistung 25

Vorgehensweisen zur Wiederinbetriebnahme nach Notfall 25

Zusätzliche Sicherheitsinformationen 25

2.4 Risikobeurteilung 27

Gefährdungen 27

Schweregrad von Verletzungen 27

Steuerfunktion und Testen der langsamen Geschwindigkeit 28

2.5 Vorgesehener Verwendungszweck des Roboters 29

2.6 Modifikationen an Robotern 30

Zulässige Modifikationen 30

Unzulässige Modifikationen 31

2.7 Transport 31

2.8 Sicherheitsbestimmungen für Zusatzausrüstung 31
2.9 Geräuschemission 32
2.10 Thermische Gefährdung 32
2.11 Arbeitsbereiche 32
2.12 Qualifikation des Personals 33
2.13 Schutzausrüstung für das Bedienpersonal 33
2.14 Schutz vor unberechtigter Bedienung 34
2.15 Sicherheitsaspekte bei der Durchführung von Wartungsarbeiten . . . 34
2.16 Risiken aufgrund von unsachgemäßer Installation oder Fehlbedienung 34
2.17 Verhalten in Notfällen 34

3 Installieren des Roboters 35

3.1 Transport und Lagerung 35
3.2 Auspacken und Überprüfen der Adept Ausrüstung 35
Vor dem Auspacken 35
Auspacken 35
Beim Auspacken 37
3.3 Erneutes Verpacken für Standortwechsel 37
3.4 Voraussetzungen für Umgebung und Betriebsanlagen 37
3.5 Montagerahmen 38
Übersicht 38
Rahmenausrichtung 40
Rahmenkonstruktion 40
Verbindung zwischen Roboter und Rahmen 40
Rahmenverstärkungen 41
3.6 Montage der Roboterbasis 41
Roboterausrichtung 41
Montageflächen 42
Montageoptionen 42
Montage von oberhalb des Rahmens 42
Montage von unterhalb des Rahmens 44
Installieren des Montagezubehörs 45
3.7 Anbringen der äußeren Arme und der Plattform 46
Ausrichten der Plattform an der Basis 46
Anbringen der äußeren Arme 47

4 Installieren des Systems 53

4.1 Systemkabeldiagramm 53
4.2 Kabel- und Teileliste 54
4.3 Installieren des SmartControllers 54
4.4 Beschreibung der Anschlüsse auf der Roboterrückseite 55
4.5 Kabelverbindungen vom Roboter zum SmartController 56
4.6 Anschließen der 24 V-Gleichspannungsversorgung an den Roboter 56
Spezifikationen für die 24 V-Gleichspannungsversorgung 56
Details zum 24 V-Gleichspannungssteckverbinder 57
Vorgehensweise zum Konfektionieren eines 24 V-Gleichspannungskabels 58
Verbinden des 24 V-Gleichspannungskabels mit dem Roboter 58
4.7 Anschließen der 230 V-Wechselspannungsversorgung an den Roboter 60
Spezifikationen für die Wechselstromversorgung 60
Details zum Wechselspannungssteckverbinder 62
Vorgehensweise zum Konfektionieren des 230 V-Wechselspannungskabels 62
Verbinden des Wechselstromkabels mit dem Roboter 63
4.8 Erden des Adept Quattro s650H Robotersystems 63
Erden der am Roboter angebrachten Ausrüstung 63
4.9 Anschließen von benutzereigener Sicherheitsausrüstung 64

5 Betrieb des Systems 65

5.1 Beschreibung der Status-LED des Roboters 65
5.2 Fehlercodes der Diagnoseanzeige 66
5.3 Verwenden des Bremsfreigabetasters 67
Bremsen 67
Bremsfreigabetaster 67
5.4 Verbinden digitaler Ein- und Ausgänge mit dem System 67
5.5 Verwenden eines digitalen E/A-Gerätes am XIO-Anschluss des Roboters 69
XIO-Eingangssignale 70
XIO-Verteilerkabel 73
5.6 Inbetriebnahme des Systems 74
Überprüfen der Installation 75

Vorgehensweise beim Systemstart 76
Überprüfen der Not-Aus-Funktionen. 77
Überprüfen der Roboterbewegungen 77
5.7 Bewegungen des Quattro. 78
Geradlinige Bewegung 78
Eingrenzungsbarrieren 78
Maxima für Rotation des Werkzeugflansches 78
5.8 Erlernen des Programmierens des Adept Quattro 82

6 Installieren der optionalen Ausrüstung 83

6.1 Installieren der Endeffektoren 83
Anbringen. 83
Ausrichten 83
Erden. 83
Vakuumanschluss 83
6.2 Verlegung der Endeffektor-Leitungen 84

7 Technische Daten 85

7.1 Abmessungen 85
7.2 Adept Quattro s650H Roboter interne Anschlüsse. 91
7.3 XSLV-Anschluss. 92
7.4 Roboterspezifikationen 93
7.5 Plattformspezifikationen 94
Rotations- und Nutzlastträgheit - Bereich 94
Rotations- und Nutzlastträgheit - Beschleunigung 94
7.6 Robotermontagerahmen. 95

8 Wartung 101

8.1 Plan für periodische Wartungsarbeiten. 101
8.2 Überprüfen der Sicherheitssysteme 104
8.3 Überprüfen der Montageschrauben 104
8.4 Überprüfen der Getriebe des Roboters. 105
8.5 Überprüfen des Lüfterbetriebs 105
8.6 Austauschen des AIB-Moduls 106
Ausbauen des AIB-Moduls. 106

Einbauen eines neuen AIB-Moduls 108
8.7 Ersetzen der Encoder-Batterie 109
Intervalle für das Ersetzen der Batterie 110
Vorgehensweise zum Ersetzen der Batterie 110
8.8 Austauschen einer Plattform 112
Austauschen 112
Konfiguration 112

9 Roboterreinigung und Umgebungsbedingungen 117

9.1 Außenumgebung 117
Luftfeuchtigkeit 117
Temperatur 118
9.2 Reinigung 118
Verträglichkeit gegenüber scharfen Reinigungsmitteln 118
Abspritzen mit Wasser 119
Abwischen 119
9.3 Reinraumklassifizierung 119
9.4 Konstruktionsfaktoren 120
Roboterbasis und -bauteile 120
Innere Arme 120
Kugelgelenke 120
Äußere Arme 121
Federn 121
Plattformen 121
9.5 Installieren des Kabelabdichtungs-Aufrüstsatzes 121
Übersicht 121
Installation 122

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Adept Quattro s650H 13
Abbildung 1.2: Roboter-Hauptbauteile, isometrische Ansicht 14
Abbildung 1.3: Adept AIB 15
Abbildung 1.4: Roboter innerer Arm 15
Abbildung 1.5: Kugelgelenke zwischen inneren und äußeren Armen 16
Abbildung 1.6: 185°-Plattform 17
Abbildung 1.7: 60°-Plattform 17
Abbildung 1.8: P31-Plattform 18
Abbildung 1.9: Adept SmartController CX 19
Abbildung 2.1: Etiketten für thermische und elektrische Warnungen auf dem AIB-Modul 24
Abbildung 3.1: Transportbox für den Quattro 36
Abbildung 3.2: Transportbox mit entfernter Vorderwand und Seitenteilen 36
Abbildung 3.3: Beispiel für Quattro-Montagerahmen 39
Abbildung 3.4: Anbringen der Schlingen zum Anheben der Roboterbasis 43
Abbildung 3.5: Roboter-Hauptbauteile, Draufsicht 46
Abbildung 3.6: Beschriftung zur Plattformausrichtung 47
Abbildung 3.7: Kugelzapfen der inneren Arme 48
Abbildung 3.8: Kugelgelenk-Baugruppe 49
Abbildung 3.9: Anbringen der Kugelgelenke 49
Abbildung 3.10: Abmessung der Öffnung am Federhaken 50
Abbildung 3.11: Federhaken an der Buchse 51
Abbildung 4.1: Systemkabeldiagramm für Adept Quattro s650H 53
Abbildung 4.2: Schnittstellenfeld des Roboters 55
Abbildung 4.3: Benutzergestelltes 24-V-Gleichspannungskabel 59
Abbildung 4.4: Typische Wechselstrominstallation mit einphasiger Versorgung 61
Abbildung 4.5: Einphasige Belastung über L1 und L2 von einer dreiphasigen Versorgung 61
Abbildung 4.6: Wechselspannungssteckverbinder 63
Abbildung 5.1: Position der Status-LED-Anzeige des Roboters 65
Abbildung 5.2: Verbinden digitaler Ein- und Ausgänge mit dem System 68
Abbildung 5.3: Typische vom Benutzer vorgenommene Verdrahtung für XIO-Eingangssignale 71
Abbildung 5.4: Typische vom Benutzer vorgenommene Verdrahtung für XIO-Ausgangssignale 73
Abbildung 5.5: Optionales XIO-Verteilerkabel 73
Abbildung 5.6: Typischer Startbildschirm 76
Abbildung 5.7: Bewegung mit vorgegebener SINGLE Konfiguration 79

Abbildung 5.8: Bewegung mit vorgegebener MULTIPLE Konfiguration 80
Abbildung 5.9: Bewegungen mit vorgegebener MULTIPLE und SINGLE Konfiguration 81
Abbildung 7.1: Abmessungen, Arbeitsbereich 85
Abbildung 7.2: Abmessungen, Aufnahmebohrungen 86
Abbildung 7.3: Arbeitsbereich, Seitenansicht 87
Abbildung 7.4: Abmessungen des Werkzeugflansches, 60°-Plattform 88
Abbildung 7.5: Abmessungen des Werkzeugflansches, 185°-Plattform 88
Abbildung 7.6: Abmessungen des Werkzeugflansches, P31 Plattform 89
Abbildung 7.7: Arm Bewegungsbereich 90
Abbildung 7.8: Diagramm der internen Anschlüsse des Adept Quattro s650H 91
Abbildung 7.9: Montagerahmen, orthogonale Ansicht 96
Abbildung 7.10: Montagerahmen, Seitenansicht 1 97
Abbildung 7.11: Montagerahmen, Seitenansicht 2 97
Abbildung 7.12: Montagerahmen, Detailansicht 1 98
Abbildung 7.13: Montagerahmen, Detailansicht 2 98
Abbildung 7.14: Montagerahmen, Ansicht von oben 99
Abbildung 8.1: Sicherungsschraube auf dem AIB-Modul 106
Abbildung 8.2: Öffnen des AIB-Moduls 107
Abbildung 8.3: Anschlüsse auf dem AIB-Modul 107
Abbildung 8.4: Masseschraube auf dem AIB-Modul 108
Abbildung 8.5: Status-LED, befestigt mit vier Sechskantschrauben 110
Abbildung 8.6: Batteriehalterung an der Status-LED 111
Abbildung 8.7: Funktion zum Laden des Dienstprogramms SPEC 113
Abbildung 8.8: SPEC-Menü zum Speichern von Spezifikationen 114
Abbildung 9.1: AIB und Roboterbasis, nicht-eloxiertes Aluminum 118
Abbildung 9.2: Gelenk zwischen AIB und Roboterbasis abdichten 119
Abbildung 9.3: AIB-Kabelabdichtungsgehäuse (links), eingebaut (rechts) 122
Abbildung 9.4: Obere Abdeckung des Kabeleingangs 123
Abbildung 9.5: Unterseite der oberen Abdeckung des Kabeleingangs, CF-Rahmen . . 123
Abbildung 9.6: Anpassen des Moduls an den Kabeldurchmesser (links) und Prüfen des Abstands im Modul (rechts) 123
Abbildung 9.7: Einfetten eines Roxtec-Moduls 124
Abbildung 9.8: Einsetzen der Roxtec-Module in den Rahmen 124
Abbildung 9.9: Festziehen der Komprimierungseinheit 124
Abbildung 9.10: Kabeleingangsbausatz mit Kabeln 125
Abbildung 9.11: Anbringung der Erdungsklemme am AIB 125
Abbildung 9.12: Anbringen der oberen Abdeckung des Kabeleingangs 126

1 Einführung

1.1 Produktbeschreibung

Adept Quattro s650H

Der Adept Quattro s650H ist ein vierachsiger Parallelroboter.
Die vier identischen Achsmotoren steuern die Bewegung des Roboterwerkzeugs in den Richtungen X, Y und Z sowie die Theta-Rotation (siehe **Abbildung 1.1**).

Der Adept Quattro s650H benötigt für den Betrieb einen Adept SmartController CX .
Der Roboter wird über den SmartController benutzerseitig programmiert und gesteuert und auf der dezentralen Plattform des Adept SmartServo Netzwerkes betrieben.
Mechanische Spezifikationen zum Adept Quattro s650H finden Sie in **Kapitel 7**.

HINWEIS: Der Adept SmartController CX muss in einem NEMA-1-klassifizierten Gehäuse installiert sein.

Abbildung 1.1: Adept Quattro s650H

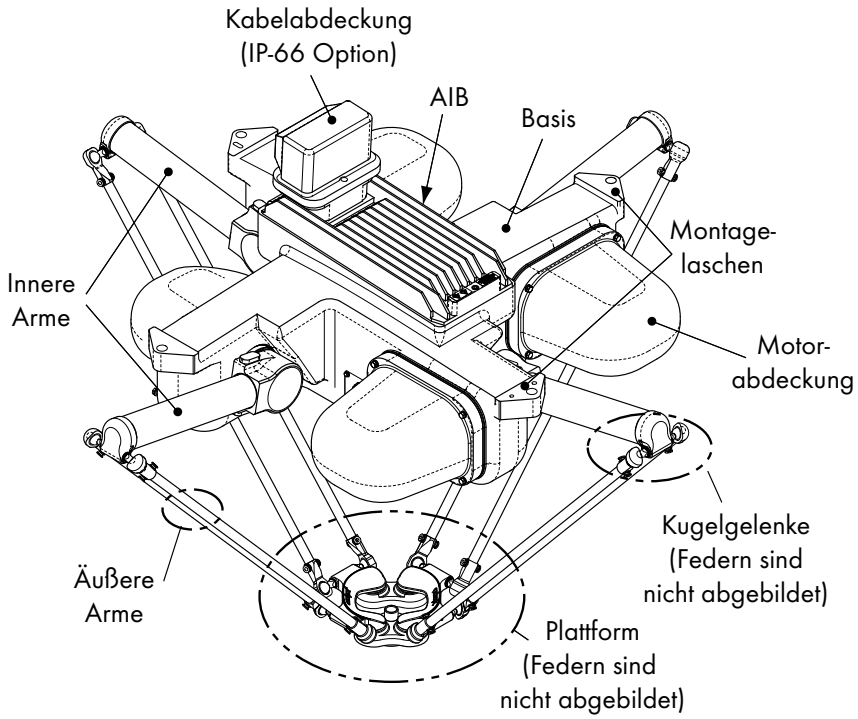


Abbildung 1.2: Roboter-Hauptbauteile, isometrische Ansicht

Quattro Roboterbasis

Die Basis des Adept Quattro s650H ist ein Aluminiumgussteil, das die vier Antriebsmotoren und den Verstärkerbereich (die AIB = Amplifier-In-Base) enthält. Sie verfügt über vier Montagelaschen zum Befestigen der Basis an einem starren Rahmen. Die Status-LED und Status-Anzeige befinden sich seitlich an der Roboterbasis.

Adept AIB

Die Verstärker für den Adept Quattro s650H sind in der Basis des Roboters integriert. Dieser Verstärkerbereich wird als AIB-Plattform zur dezentralen Bewegungssteuerung bezeichnet und umfasst die Leistungsverstärker sowie eine vollständige Servosteuerung.

Merkmale des Adept AIB:

- Integrierte digitale Ein-/Ausgänge: 12 Eingänge, 8 Ausgänge
- Niedriger EMV-Wert für die Verwendung mit störanfälliger Ausrüstung
- Kein externer Lüfter für einen leisen Roboterbetrieb
- 8 kHz Servorate für eine höhere Positionsgenauigkeit und eine genaue Bahnverfolgung
- Sinuskommutierung für ein geringeres Rastmoment und eine genauere Bahnverfolgung
- Digitale Feedforward-Regelung für erhöhte Effizienz, Drehmoment und Geschwindigkeit
- Temperatursensoren an allen Verstärkern und Motoren für maximale Zuverlässigkeit und eine einfache Fehlerbehebung

Abbildung 1.3: Adept AIB

Innere Arme

Die vier Robotermotoren sind über ein Hochleistungsgetriebe direkt mit den inneren Armen verbunden. Mit Ausnahme der auf der Plattform installierten nutzereigenen Hardware, befinden sich am Quattro keine weiteren Motoren. **Abbildung 1.4** zeigt das Kohlefaser-Präzisionbauteil eines inneren Arms. Die RIA-konformen Endanschläge begrenzen die Armbewegung auf -52° und +124°.

Abbildung 1.4: Roboter innerer Arm

Kugelgelenke, äußere Arme

Die Bewegungsübertragung von den inneren Armen zur Plattform erfolgt über die äußeren Arme, die mithilfe von Präzisionskugelgelenken zwischen den inneren Armen und der Plattform angebracht sind. Die äußeren Arme bestehen aus kohlefaserverstärktem Epoxidharz und haben an beiden Enden identische Kugelpfannen. Eine Lagerschale in jeder Kugelpfanne nimmt die Kugelzapfen der inneren Arme und der Plattform auf und gestattet eine Relativbewegung von ± 60°. Die Kugelgelenke benötigen keine Schmierung (siehe auch **„Kugelgelenke“ auf Seite 120**).

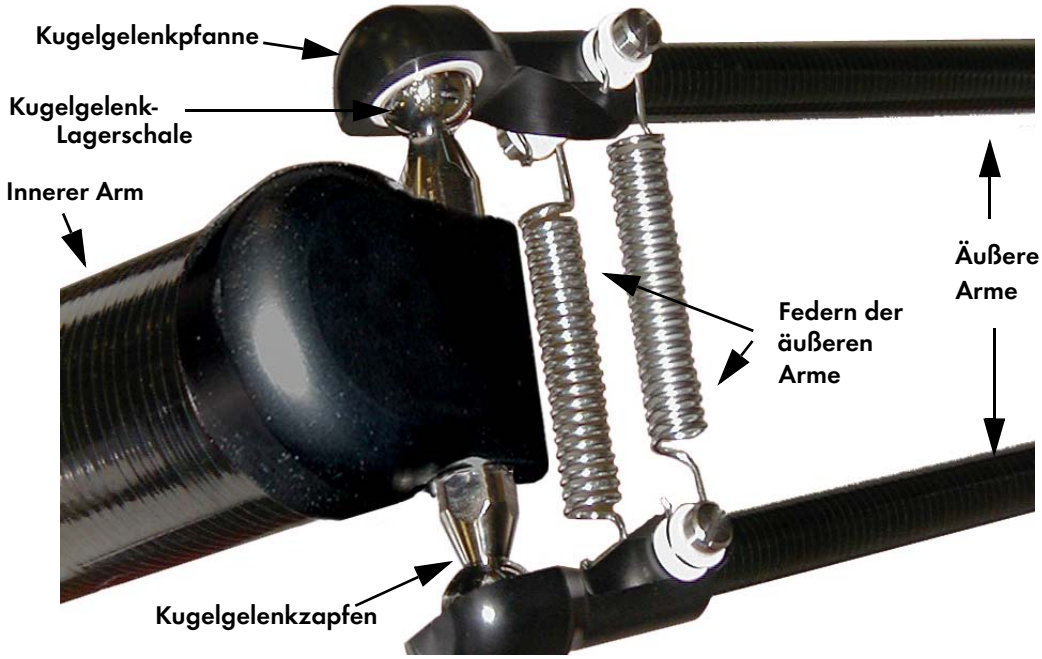


Abbildung 1.5: Kugelgelenke zwischen inneren und äußeren Armen

Jedes äußere Armpaar wird von Federn zusammengehalten, die die Kugelgelenke vorspannen. Die äußeren Arme können ohne Werkzeugeinsatz montiert und demontiert werden.

Plattform

Die Plattform transformiert die Bewegung der vier Motoren des Quattro in Linearbewegungen und die Theta-Rotation des Roboterwerkzeugs.

Die Beweglichkeit der Plattform wird durch differenziertes Ansteuern der vier Motoren erreicht. Die Werkzeugrotation wird entweder über ein Getriebe – für Anwendungen, die mehr Drehmoment bei kleinerem Drehbereich benötigen – per Direktantrieb umgesetzt.

Der Adept Quattro s650H unterstützt aktuell drei Plattformtypen, abhängig davon, wie viel Theta-Rotation oder Trägheit der Kunde benötigt.

HINWEIS: Die Plattformen erfordern unterschiedliche Roboterparameter.

Die 185°-Plattform (Teilenummer 09068-000) hat einen Rotationsbereich von ±185° und ist mit einem Getriebe ausgestattet. Siehe dazu **Abbildung 1.6**.

Die 60°-Plattform (Teilenummer 09023-000) hat einen Rotationsbereich von ± 60°.
Der Werkzeugflansch ist hier direkt am Gelenkbolzen montiert.
Da keine Relativbewegung zum Drehzapfen erfolgt, werden keine Getriebe benötigt.
Siehe dazu **Abbildung 1.7**.

Die P31 Plattform (Teilenummer 09503-000) hat einen Rotationsbereich von ± 46,25°.
Der Werkzeugflansch ist hier direkt am Gelenkbolzen montiert.
Da keine Relativbewegung zum Drehzapfen erfolgt, werden keine Getriebe benötigt.
Siehe dazu **Abbildung 1.8**.

Weitere Einzelheiten zu Rotation und Trägheit finden Sie in**„Rotations- und Nutzlastträgheit - Bereich“ auf Seite 94**.

Alle Plattformen sind so ausgelegt, dass eine Ausrichtung der Plattform im Verhältnis zur Roboterbasis erforderlich ist. Einzelheiten dazu finden Sie in **„Ausrichten der Plattform an der Basis“ auf Seite 46**.

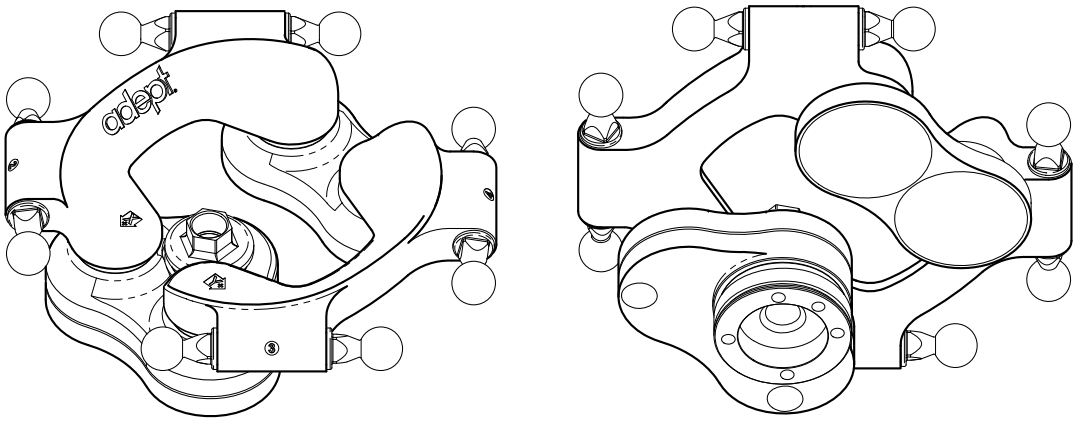


Abbildung 1.6: 185°-Plattform

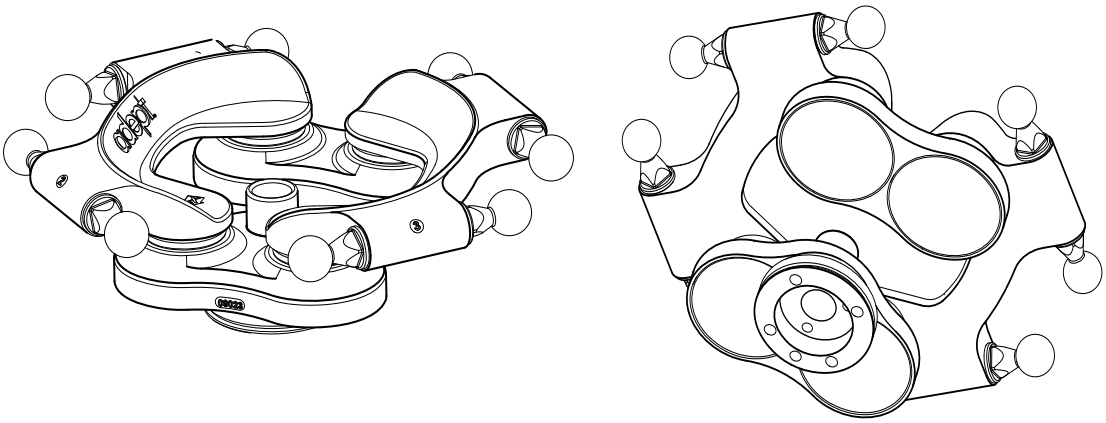


Abbildung 1.7: 60°-Plattform

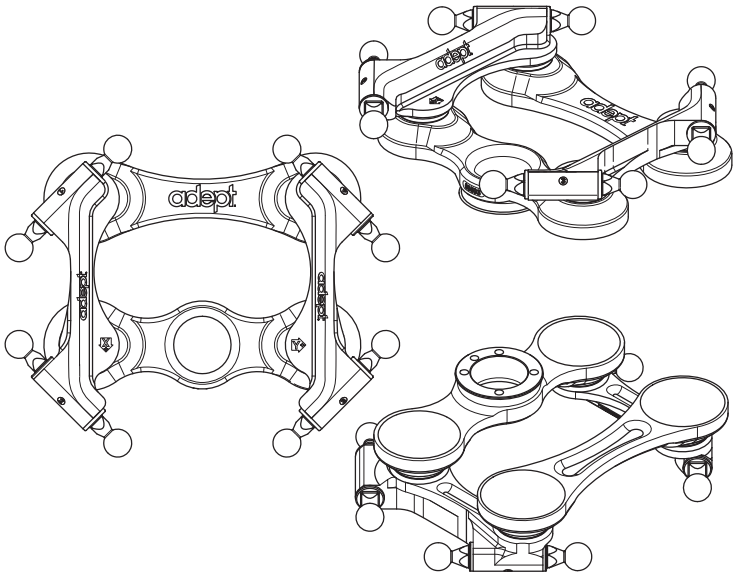


Abbildung 1.8: P31-Plattform

Zum Transport:

- Die Plattform und die äußeren Arme werden entfernt.
- Die Plattform wird als vormontierte Einheit transportiert.
  Zur Montage des Roboters müssen die inneren Arme und die Plattform mithilfe der äußeren Arme verbunden sein. Die äußeren Arme sind untereinander austauschbar.

Die Endeffektoren und die dazu gehörigen Vakuumleitungen und Kabel sind vom Benutzer zu stellen.

Adept SmartController

Der SmartController bildet die Grundlage der leistungsstarken Steuerung zur dezentralen Bewegungssteuerung und Bildverarbeitung von Adept. Er eignet sich für den Betrieb folgender Geräte:

- Adept Quattro Roboter
- Adept Cobra Roboter der s-Serie
- Adept Viper Roboter der s-Serie
- Adept Python Linearmodule
- Adept MotionBlox-10
- Adept sMI6 (SmartMotion)

Der Adept SmartController CX unterstützt eine integrierte Bildverarbeitungsoption, eine Zusatzeinrichtung für Fließbandverfolgung und weitere Optionen. Er bietet die Erweiterungsmöglichkeit und Unterstützung für IEEE 1394-kompatible digitale Ein-/Ausgangsmodule sowie allgemeine Bewegungssteuerungsmodule. Die IEEE 1394-Schnittstelle ist die Basis der dezentralen Steuerungsarchitektur Adept SmartServo, welche die verschiedenen Adept-Produkte unterstützt. Der Controller ist außerdem mit Fast Ethernet- und DeviceNet-Anschlüssen ausgestattet.

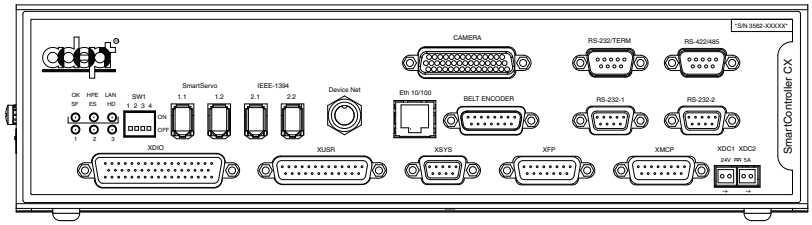


Abbildung 1.9: Adept SmartController CX

Weitere Informationen finden Sie in der ***Adept SmartController Betriebsanleitung***.

1.2 Installationsübersicht

Der Systeminstallationsvorgang wird in der folgenden Tabelle zusammengefasst.
Weitere Informationen finden Sie auch im Systemkabeldiagramm in **Abbildung 4.1 auf Seite 53**.

Tabelle 1.1: Installationsübersicht

Durchzuführende Aufgabe	Weitere Informationen im
1. Befestigen des Roboters auf einem ebenen, stabilen Montagerahmen.	Abschnitt 3.6 auf Seite 41
2. Installation der äußeren Arme und der Plattform.	Abschnitt 3.7 auf Seite 46
3. Installieren von SmartController, Bedienkonsole, Handbediengerät (falls vorhanden) und Adept ACE-Bedienoberfläche.	Abschnitt 4.3 auf Seite 54
4. Installieren von IEEE 1394- und XSYS-Kabeln zwischen Roboter und SmartController.	Abschnitt 4.5 auf Seite 56
5. Konfektionieren der Leitungen zur Gleichspannungsversorgung und Anschluss des Roboters an die vom Benutzer bereitgestellte 24-V-Gleichspannungsversorgung.	Abschnitt 4.6 auf Seite 56
6. Konfektionieren der Leitungen für die 230 V-Wechselspannung und Anschluss des Roboters an die Netzspannungsversorgung.	Abschnitt 4.7 auf Seite 60
7. Installieren der vom Benutzer gestellten Sicherheitseinrichtungen in der Arbeitszelle.	Abschnitt 4.9 auf Seite 64
8. Verbinden eines digitalen E/A-Gerätes mit dem XIO-Anschluss am Roboter.	Abschnitt 5.5 auf Seite 69
9. Inbetriebnahme des Systems einschließlich Systemstart und Testbetrieb.	Abschnitt 5.6 auf Seite 74
10. Installieren der optionalen Ausrüstung einschließlich der Endeffektoren, Luft- und Elektroleitungen, externen Ausrüstung, Pneumatikventile usw.	Abschnitt 6.1 auf Seite 83

1.3 Erklärung des Herstellers zu Integration und Konformität

Dokumente des Typs („Manufacturer's Declaration of Incorporation and Conformance") für die jeweiligen Adept-Robotersysteme finden Sie auf der Adept-Website im Abschnitt „Support". Die URL für diesen Ordner lautet:

ftp://ftp1.adept.com/Download-Library/Manufacturer-Declarations/

Die Herstellererklärungen stehen im PDF-Format zur Verfügung und sind in einem ZIP-Archiv auf der Website hinterlegt. Um auf die PDF-Dokumente zu zugreifen:

1. Klicken Sie auf die entsprechende ZIP-Datei.
   Sie werden aufgefordert, die Datei zu öffnen oder zu speichern.
2. Klicken Sie auf „Öffnen", um die Datei zu öffnen und die Archivinhalte anzuzeigen.
3. Doppelklicken Sie auf eine PDF-Datei, um diese zu öffnen

1.4 Wenn Sie Fragen haben

Informationen zum Kundendienst für Adept-Hardware und -Software finden Sie im Anleitungshandbuch ***How to Get Help Resource Guide*** (Adept-Teilenummer 00961-00700).
Weitere Informationen erhalten Sie auf der Adept Internetseite:

http://www.adept.de

Zugehörige Handbücher

In diesem Handbuch werden die Installation, der Betrieb und die Wartung des Adept Quattro s650H Robotersystems beschrieben. Außerdem sind weitere Handbücher zum Programmieren des Systems, erneuten Konfigurieren installierter Komponenten und Hinzufügen anderer optionaler Komponenten vorhanden (siehe folgende Tabelle). Diese Handbücher finden Sie auf der Adept Document Library CD-ROM , die mit jedem System verschickt wird.

Tabelle 1.2: Zugehörige Handbücher

Titel des Handbuchs	Beschreibung
Adept SmartController Betriebsanleitung	Enthält ausführliche Informationen zur Installation und zum Betrieb des Adept SmartController und des optional erhältlichen sDIO Produktes.
Adept ACE User's Guide	Beschreibt die Installation und Verwendung von Adept ACE.
V+ Language User's Guide	Beschreibt die Programmiersprache V+ und die Programmierung eines Adept-Steuerungssystems.
Instructions for Adept Utility Programs	Beschreibt die Dienstprogramme für erweiterte Systemkonfigurationen, für System-Upgrades, zum Kopieren von Dateien und andere Systemkonfigurationsvorgänge.
V+ Operating System User's Guide	Beschreibt das Betriebssystem V+, einschließlich Dateiverwaltung, Monitorbefehlen und Monitorbefehlsprogrammen.

Tabelle 1.2: Zugehörige Handbücher (Fortsetzung)

Titel des Handbuchs	Beschreibung
Adept-Handbediengerät T2-Betriebsanleitung	Beschreibt den Gebrauch des optional erhältlichen Handbediengerätes T2 (Teilenummer 04962-200).
Adept SmartMotion Development Guide	Beschreibt die Verwendung der Adept-Dienstprogramme einschließlich SPEC. Dieses Programm wurde für das Adept SmartMotion System erstellt, dient aber auch als gute SPEC Quelle für den Quattro Roboter.

Adept Document Library

Die Adept Document Library (ADL) enthält Dokumentationsmaterial über Adept Produkte.
Sie können auf diese ADL wie folgt zugreifen:

- mit der Adept Software CD (Versand erfolgt mit dem Robotersystem)

  oder

- auf der Adept Internetseite. Wählen Sie Support > Document Library aus der Menüleiste der Adept Internetseite. Geben Sie in Ihrem Browser die folgende URL ein:

  http://www.adept.com/Main/KE/DATA/adept_search.htm

Um Informationen zu einem bestimmten Thema zu erhalten, verwenden Sie die Document Library-Suchmaschine auf der ADL-Hauptseite. Um eine Liste der verfügbaren Produktdokumentationen zu erhalten, wählen Sie die Option „Document Titles“.

2 Sicherheit

2.1 Warnungen und Hinweise in der Betriebsanleitung

Im vorliegenden Handbuch gibt es sechs verschiedene Warnhinweise.
Geordnet nach abnehmender Wichtigkeit sind dies folgende:

LEBENSGEFAHR: Dieses Pikto zeigt eine unmittelbare Gefahr durch elektrischen Strom an, die bei Missachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

LEBENSGEFAHR: Dieses Pikto zeigt eine unmittelbare Gefahr an, die bei Missachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

WARNUNG: Dieses Pikto zeigt eine potenzielle Gefahr durch elektrischen Strom an, die bei Missachtung zu schweren Verletzungen oder ernsthaften Schäden an der Ausrüstung führen kann.

WARNUNG: Dieses Pikto zeigt eine potenzielle Gefahr an, die bei Missachtung zu Verletzungen oder ernsthaften Schäden an der Ausrüstung führen kann.

VORSICHT: Dieses Pikto weist auf eine Situation hin, die bei Missachtung zu Schäden an der Ausrüstung führen kann.

HINWEIS: Hier finden Sie zusätzliche Informationen und Hinweise auf bestimmte Aspekte oder Vorgehensweisen bzw. Tipps für die Handhabung.

2.2 Warnetiketten auf dem Roboter

Die folgende Abbildung zeigt die Warnetiketten auf dem Adept Quattro s650H Roboter.

Abbildung 2.1: Etiketten für thermische und elektrische Warnungen auf dem AIB-Modul

2.3 Vorsichtsmaßnahmen und erforderliche Schutzeinrichtungen

Diese Betriebsanleitung muss von allen Personen gelesen werden, die Adept Systeme installieren, betreiben, überwachen oder innerhalb bzw. in der Nähe der Arbeitszelle arbeiten.

WARNUNG: Adept Technology untersagt hiermit ausdrücklich die Installation und Inbetriebnahme eines Adept Roboters ohne die angemessenen Schutzeinrichtungen, die die örtlichen und nationalen Normen zu erfüllen haben. Installationen in Ländern der EU und EWR müssen unter Einhaltung der Normen EN 775/ISO 10218, (insbesondere der Abschnitte 5 und 6) und EN 292-2; sowie EN 60204-1 (hier insbesondere Abschnitt 13) vorgenommen werden.

Sicherheitsabsperrungen

Sicherheitsabsperrungen sind ein unverzichtbarer Bestandteil einer Roboterarbeitszelle.
Adept Systeme sind computergesteuert und können Geräte, die durch Programme gesteuert werden, über Fernzugriff zu Zeiten und auf eine Art und Weise aktivieren, die für das Personal nicht vorhersehbar sind. Es ist daher lebenswichtig, dass alle notwendigen Schutzeinrichtungen vorhanden sind, um den Zutritt des Personals zur Roboterzelle zu verhindern, solange die Antriebsleistung des Roboters eingeschaltet ist.

Der für die Integration des Roboters verantwortliche Systemtechniker oder Endbenutzer muss sicherstellen, dass die entsprechenden Schutzeinrichtungen, Sicherheitsabsperrungen, Lichtvorhänge, Sicherheitstore, Sicherheitsschaltmatten usw. ordnungsgemäß eingerichtet werden.
Die Arbeitszelle für den Roboter muss entsprechend der anwendbaren örtlichen und nationalen Normen gestaltet werden (siehe **Abschnitt 2.8 auf Seite 31**).

Der Sicherheitsabstand zum Roboter hängt von der Höhe der Schutzumzäunung ab.
Höhe und Abstand der Schutzumzäunung im Verhältnis zum Roboter müssen sicherstellen, dass das Personal keinen Zugang zur Gefahrenzone des Roboters hat.

Das Steuerungssystem von Adept verfügt über Funktionen, die den Benutzer bei der Erstellung von Systemschutzeinrichtungen unterstützen, inklusive benutzerdefiniertem Not-Aus-Kreis und digitaler Eingangs- und Ausgangsleitungen. Der Not-Aus-Kreislauf ist in der Lage, externe Energieversorgungssysteme zu schalten und kann an die geeigneten und durch den Benutzer bereitgestellten Schutzeinrichtungen angeschlossen werden.

Stoß- und Einklemmgefahr

Adept Roboter können sich mit hoher Geschwindigkeit bewegen. Wenn eine Person einen Schlag oder Stoß durch einen Roboter erhält oder von ihm eingeklemmt wird, dann kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen. Konfiguration, Gelenkgeschwindigkeit, Gelenkausrichtung und die Nutzlast angebrachter Werkzeuge eines Roboters tragen zur Gesamtenergie bei, die unter Umständen Verletzungen verursachen kann.

LEBENSGEFAHR: Das Robotersystem muss so installiert sein, um Behinderungen durch Gebäude, Strukturen, Anlagen sowie andere Maschinen und Ausrüstungen zu vermeiden, durch die Einklemm- oder Quetschgefahr entstehen kann.

Anweisung für Bewegung im Notfall ohne Antriebsleistung

In einem Notfall kann bei unterbrochener Antriebsleistung, jedoch noch vorhandener Gleichstromversorgung, der Roboterarm manuell bewegt werden. Drücken Sie den Bremsfreigabetaster, um eine Bewegung der Arme zu ermöglichen.
Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt **„Bremsfreigabetaster" auf Seite 67**.

Vorgehensweisen zur Wiederinbetriebnahme nach Notfall

Befolgen Sie bei einem Notfall die Sicherheitsvorschriften Ihres Unternehmens zur Wiederinbetriebnahme von Systemen.

Zusätzliche Sicherheitsinformationen

Die in diesem Handbuch aufgeführten Normen und Regulierungen enthalten zusätzliche Anweisungen zu Installation, Schutzeinrichtungen, Wartung, Testverfahren, Inbetriebnahme sowie einer Schulung des Bedienpersonals des Robotersystems. In **Tabelle 2.1** werden einige Bezugsquellen für die unterschiedlichen Normen aufgeführt.

Tabelle 2.1: Bezugsquellen für internationale Normen und Richtlinien

SEMI International Standards 3081 Zanker Road San Jose, CA 95134 USA Phone: 408-943-6900 Fax: 408-428-9600 http://www.semi.org	American National Standards Institute (ANSI) 11 West 42nd Street, 13th Floor New York, NY 10036 USA Phone 212-642-4900 Fax 212-398-0023 http://www.ansi.org
Underwriters Laboratories Inc. 333 Pfingsten Road Northbrook, IL 60062-2096 USA Phone: 847-272-8800 Fax: 847-272-8129 http://www.ul.com/info/standard.htm	BSI Group (British Standards) 389 Chiswick High Road London W4 4AL United Kingdom Phone +44 (0)20 8996 9000 Fax +44 (0)20 8996 7400 http://www.bsi-global.com
Global Engineering Documents 15 Inverness Way East Englewood, CO 80112 USA Phone 800-854-7179 Fax 303-397-2740 http://global.ihs.com	Document Center, Inc. 1504 Industrial Way, Unit 9 Belmont, CA 94002 USA Phone 415-591-7600 Fax 415-591-7617 http://www.document-center.com
IEC, International Electrotechnical Commission Rue de Varembe 3 PO Box 131 CH-1211 Geneva 20 Switzerland Phone +41 22 919-0211 Fax +41 22 919-0300 http://www.iec.ch	Robotic Industries Association (RIA) 900 Victors Way PO Box 3724 Ann Arbor, MI 48106 USA Phone 313-994-6088 Fax 313-994-3338 http://www.robotics.org
DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. German Institute for Standardization Burggrafenstrasse 6 10787 Berlin Germany Phone.: +49 30 2601-0 Fax: +49 30 2601-1231 http://www.din.de http://www2.beuth.de/ (publishing)	

2.4 Risikobeurteilung

Ohne spezielle Schutzausrüstung im Steuersystem des Adept Roboters könnte es zu schwerwiegenden Verletzungen des Bedienpersonals kommen, das sich in der Arbeitszelle des Roboters aufhält.
Die Installation einer angemessenen Schutzausrüstung als Bestandteil des Systems ist eine Anforderung in den Sicherheitsnormen vieler Länder. In **Tabelle 2.2** sind einige der Sicherheitsnormen für Industrieroboter aufgeführt. Diese Liste erhebt *keinen* Anspruch auf Vollständigkeit. Die Schutzeinrichtungen müssen hinsichtlich des Einsatzortes des Roboters *alle* anwendbaren lokalen und nationalen Normen einhalten.

Tabelle 2.2: Auswahl weltweit gültiger Sicherheitsnormen für Roboter und Maschinen

International	USA	Kanada	Europa	Norm
ISO 10218			BS EN ISO 10218	Industrieroboter - Sicherheit
	ANSI/RIA R15.06	CAN/CSA-Z434-94		Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements (Industrieroboter und Robotersysteme - Sicherheitsanforderungen)
ISO 12100			BS EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
ISO 13849			BS EN ISO 13489	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze
ISO 14121			BS EN ISO 14121	Sicherheit von Maschinen - Leitsätze zur Risikobeurteilung

Gefährdungen

Ist die Stromversorgung für die Antriebe des Roboters eingeschaltet, muss jegliches Personal durch verriegelbare Sicherheitseinrichtungen am Betreten des Arbeitsbereiches des Roboters gehindert werden. Die einzige zulässige Ausnahme besteht in der Programmierung des Roboters im Handbetrieb durch eine qualifizierte Fachkraft (siehe **„Qualifikation des Personals" auf Seite 33**), die mit Schutzausrüstung bekleidet sein muss (siehe **„Schutzausrüstung für das Bedienpersonal" auf Seite 33**) und das Handbediengerät (T1/T2 oder MCP) mit sich führen muss. Aus diesem Grund sind die Zeiten, in denen Personen der Gefährdung durch den Roboter ausgesetzt sind, sehr begrenzt (selten und/oder kurz).

Schweregrad von Verletzungen

Unter der Voraussetzung, dass die im Arbeitsbereich des Roboters tätigen Fachkräfte Kopfschutz, Schutzbrillen und Sicherheitsschuhe tragen, sind die eventuell vom Roboter verursachten Verletzungen leicht und normalerweise reversibel.

Vermeiden von Verletzungen

Ein Programmierer muss stets das Handbediengerät bei sich tragen, wenn er sich im Arbeitsbereich des Roboters aufhält, da das Handbediengerät Not-Aus-Schalter- und Aktivierungsfunktionen bietet.

Bei *normalem* Betrieb (AUTO) müssen vom Benutzer bereitgestellte, verriegelbare Sicherheitseinrichtungen eingerichtet werden, um Personen am Betreten der Roboterarbeitszelle zu hindern, solange die Antriebe des Roboters eingeschaltet sind.

LEBENSGEFAHR: Die von Adept gelieferten Systemkomponenten umfassen ein Not-Aus-Steuersystem der Gerätesicherheitsklasse 3 nach BS EN ISO 13489. Das Robotersystem muss mit verriegelbaren Sicherheitseinrichtungen ausgestattet werden, die vom Benutzer bereitgestellt werden. Die verriegelten Sicherheitseinrichtungen müssen den Not-Aus-Schaltkreis öffnen, wenn versucht wird, die Arbeitszelle bei eingeschalteten Antrieben zu betreten. Als Ausnahme gilt das Programmieren des Roboters im Handbetrieb. Das Fehlen angemessener Sicherheitseinrichtungen kann zu Verletzungen oder dem Tod führen.

Der Not-Aus-Schaltkreis besteht aus zwei Kanälen („Redundant“, „Diverse“ und „Control Reliable“). Die Ausschaltfunktion ist gemäß NFPA Kategorie 1 klassifiziert.

Auf der **Abbildung 7.8 auf Seite 91** finden Sie ein Diagramm des internen Not-Aus-Schaltkreises.

Steuerfunktion und Testen der langsamen Geschwindigkeit

Adept Roboter können auch manuell gesteuert werden, wenn der Betriebsmodusschalter sich in der Position Manual (manuell) befindet und die Anzeige HIGH POWER (Antriebsleistung) auf der Bedienkonsole leuchtet. Im manuellen Modus kann die Bewegung nur vom Handbediengerät (MCP oder T1/T2) gesteuert werden. Gemäß EN 775/ISO 10218 ist die maximale Geschwindigkeit des Roboters im manuellen Modus auf 250 mm pro Sekunde (10 ips) begrenzt. Beachten Sie jedoch, dass die Geschwindigkeit des Roboters im automatischen Modus (Auto) *nicht* begrenzt ist.

Die Risikobeurteilung für das *Programmieren* dieses Roboters hängt von der Anwendung ab. Bei vielen Anwendungen muss der Programmierer die Arbeitszelle des Roboters betreten, während die Stromversorgung für die Antriebe eingeschaltet ist. Es gibt aber auch Anwendungen, bei denen dies nicht notwendig ist. Für alternative Methoden des Programmierens gibt es u. a. folgende Beispiele:

1. Programmieren von einer Position außerhalb der Sicherheitsbarriere
2. Programmieren bei ausgeschalteter Stromversorgung für die Antriebe des Roboterarms
3. Kopieren des Programms von einem Roboter (Master)
4. Offline- oder CAD-Programmierung.

Gerätesicherheitsklasse des Steuerungssystems

Die nachfolgenden Abschnitte beziehen sich auf Anforderungen, die in europäischen Richtlinien (EU/EWR) im Hinblick auf Maschinen, elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) niedergelegt sind.

Für Situationen, in denen das Bedienpersonal Gefahren in geringem Maße ausgesetzt ist, gibt die europäische Norm BS EN ISO 14121 den Einsatz eines Steuerungssystems der Gerätesicherheitsklasse 1 nach BS EN ISO 13849 an. BS EN ISO 13849 definiert ein Steuerungssystem der Gerätesicherheitsklasse 1 als ein Steuerungssystem, das Komponenten der Klasse B einsetzt, die gegenüber Umgebungseinflüssen wie Spannung, Strom, Temperatur, elektromagnetischen Störungen nicht störanfällig sind und bewährte Sicherheitsprinzipien anwendet. Im Sicherheitssystem des hier beschriebenen, standardmäßigen Steuerungssystems kommen Hardwarekomponenten zum Einsatz, die die Anforderungen der *EU Richtlinie hinsichtlich niedriger Spannungen* erfüllen oder sogar übertreffen.

Das standardmäßige Steuerungssystem ist vollkommen störfest gegenüber allen elektromagnetischen Störungen entsprechend der EU EMV-*Richtlinie* und erfüllt alle funktionalen Anforderungen der Norm ISO 10218 (EN 775) *Manipulating Robots Safety*. Zusätzlich wurde eine softwaregestützter Modus mit reduzierter Geschwindigkeit integriert, um im Handbetrieb die Geschwindigkeit und Stoßkräfte des Roboters gegenüber dem Bedienpersonal und den Produktionswerkzeugen einzuschränken.

Das standardmäßige Steuerungssystem erfüllt die Anforderungen der in der Norm EN 954 spezifizierten Gerätesicherheitsklasse 1 oder übertrifft diese sogar.

2.5 Vorgesehener Verwendungszweck des Roboters

Die Installation und Verwendung von Produkten der Firma Adept müssen unter Einhaltung aller Sicherheitsanweisungen und Warnhinweise in diesem Handbuch vorgenommen werden. Installation und Verwendung dieser Produkte unterliegen außerdem den anwendbaren lokalen und nationalen Anforderungen und Sicherheitsnormen (siehe **Abschnitt 2.8 auf Seite 31**).

Der Adept Quattro s650H Roboter ist zur Montage von Teilen und zum Materialhandling bei Nutzlasten bis 6,0 kg ausgelegt.

Der Adept Quattro s650H Roboter und der Adept SmartController sind Baugruppen eines vollständigen industriellen Automationssystems. Der Controller muss in einem geeigneten Gehäuse installiert werden und darf nicht mit Flüssigkeiten in Kontakt kommen.

Die Adept Ausrüstung ist nicht für die Verwendung unter den folgenden Umständen vorgesehen:

- in gefährlichen Umgebungen (Explosionsgefahr)
- in mobilen oder tragbaren Systemen, auf Schiffen oder Luftfahrzeugen
- in lebenserhaltenden Systemen
- in Wohnanlagen
- in Situationen oder Umgebungen, in denen die Adept Ausrüstung extremer Hitze oder Feuchtigkeit ausgesetzt ist Die **Tabelle 3.2 auf Seite 46** zeigt eine Übersicht der zulässigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbereiches.

WARNUNG: Die in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Anweisungen zu Installationen, Bedienung und Wartung müssen strikt eingehalten werden.

Wenn der Adept Cobra Roboter der s-Serie für einen nicht vorgesehenen Verwendungszweck eingesetzt wird, kann dies die nachstehenden Folgen haben:

- Verletzung des Personals
- Schäden am Roboter oder an anderer Ausrüstung
- Verringerung der Zuverlässigkeit und Leistung des Systems

Alle Personen, die an der Installation, Inbetriebnahme, Bedienung oder Wartung des Roboters beteiligt sind, müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Ausreichende Qualifikationen
- Kenntnisnahme und strikte Einhaltung der Anweisungen dieser Betriebsanleitung

Wenn Sie hinsichtlich der Anwendung des Roboters noch Zweifel haben, wenden Sie sich an Adept, um zu klären, ob es sich in Ihrem Fall um einen vorgesehenen Verwendungszweck handelt oder nicht.

2.6 Modifikationen an Robotern

In manchen Fällen muss der Roboter modifiziert werden, um ihn erfolgreich in die Arbeitszelle integrieren zu können. Leider können scheinbar einfache Modifikationen zu einem Ausfall des Roboters oder zu einer Minderung der Leistung, Zuverlässigkeit oder Lebensdauer des Roboters führen. Nachstehende Informationen sollen als Leitfaden für Modifikationen dienen.

WARNUNG: Aus Sicherheitsgründen ist es untersagt, bestimmte Modifikationen an Adept Robotern vorzunehmen.

Zulässige Modifikationen

Die folgenden Robotermodifikationen führen normalerweise nicht zu Problemen, können aber die Roboterleistung beeinträchtigen:

- Das Anbringen von Werkzeugen, Ventilinseln, Vakuumpumpen, Kameras, Beleuchtung usw. an der Roboterbasis.
- Das Anschließen von Schläuchen, Pneumatikleitungen oder Kabeln am Roboter. Diese müssen so beschaffen sein, dass sie weder die Gelenkbewegungen behindern noch Bewegungsfehler des Roboters verursachen.
- Das Anbringen eines benutzergestellten Werkzeugflansches an der Plattform.

  HINWEIS: Aufgrund der kinematischen Eigenschaften von Parallelrobotern können Sie die Kabel und Werkzeuge stark auf die Roboterleistung auswirken und müssen in den Berechnungen für die vorgesehene Nutzlast von 6 kg des Adept Quattro s650H Roboter einbezogen werden. Es sollte besonders beachtet werden, die Plattform symmetrisch zu belasten und nicht einen Arm im Vergleich zu den anderen zu überladen.

Unzulässige Modifikationen

Die nachfolgend aufgeführten Modifikationen können zu Beschädigungen am Roboter, Minderung der Systemsicherheit und -zuverlässigkeit oder der Lebensdauer des Roboters führen.

VORSICHT: Wird eine der nachfolgenden Modifikationen vorgenommen, führt dies zum Erlöschen der Gewährleistungsansprüche aller Bauteile, deren Beschädigung Adept auf diese Modifikation zurückführen kann. Wenn Sie eine der folgenden Modifikationen in Betracht ziehen, wenden Sie sich unbedingt an den Adept Kundendienst.

- Modifikation des Roboterkabelsatzes oder der Verbindungskabel zwischen Roboter und Controller
- Modifikation einer Zugangsverkleidung des Roboters oder eines Bauteils des Antriebssystems
- Modifikation (einschließlich Bohren und Schneiden) eines Gussteils des Roboters
- Modifikation eines elektronischen Bauteils oder einer Platine des Roboters
- Modifikationen, die die elektromagnetische Verträglichkeit beeinflussen, inklusive der Schutzvorrichtungen

2.7 Transport

Verwenden Sie zum Transport und Heben von Adept Produkten immer die angemessene Ausrüstung. Weitere Informationen zum Transport, Heben und Aufbau finden Sie in **Kapitel 3**.

WARNUNG: Halten Sie sich nicht unter dem Roboter auf, während dieser angehoben oder transportiert wird.

2.8 Sicherheitsbestimmungen für Zusatzausrüstung

Die in Verbindung mit dem Adept Quattro s650H Roboter verwendete Zusatzausrüstung (Greifer, Förderbänder usw.) darf die Schutzeinrichtungen der Arbeitszelle in keiner Weise beeinträchtigen.

Sämtliche Not-Aus-Schalter müssen jederzeit zugänglich sein.

Wenn der Roboter in einem Mitgliedsstaat der EU oder des EWR vewendet werden soll, unterliegen alle Bauteile in der Roboterarbeitszelle den Sicherungsbestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EEC (und spätere Nachträge) und den entsprechenden harmonisierten, europäischen, internationalen und nationalen Standards. ür Robotersysteme sind das unter anderem: EN 775/ISO 10218, Abschnitte 5 und 6, EN 292-2 und EN 60204. Hinweise zu Schutzumzäunungen finden Sie in EN 294.

Adept empfiehlt dringend, in anderen Ländern neben den anwendbaren örtlichen und nationalen Bestimmungen einen ähnlichen Sicherheitsgrad einzuhalten.

In den USA gehören ANSI/RIA R15.06 und ANSI/UL 1740 zu den anwendbaren Normen.

In Kanada gehört CAN/CSA Z434 zu den anwendbaren Normen.

2.9 Geräuschemission

Der Geräuschpegel eines Adept Quattro s650H Roboter hängt von der Geschwindigkeit und Nutzlast ab. Der Maximalwert beträgt 90 dB (bei Maximalgeschwindigkeit im AUTO-Modus).

WARNUNG: Unter ungünstigen Umständen können akustische Emissionen dieses Roboters bis zu 90dB (A) betragen. Normalerweise liegen die Werte darunter, je nach Nutzlast, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Art der Montage. Es sollten angemessene Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, wie beispielsweise Gehörschutz und die Anbringung von Warnschildern.

2.10 Thermische Gefährdung

WARNUNG: Es besteht die Gefahr von Brandverletzungen. Berühren Sie weder die Roboterbasis kurz nach Betrieb des Roboters bei hoher Umgebungstemperatur (40°C) oder schnellen Zykluszeiten (über 60 Zyklen/Minute).
Die Oberfläche des Roboters kann sich auf über 60°C erwärmen.

2.11 Arbeitsbereiche

Adept Roboter können im Handbetrieb oder im Automatikbetrieb (AUTO) arbeiten.
Während des Automatikbetriebs ist dem Personal der Zutritt zur Arbeitszelle nicht gestattet.

Im Handbetrieb darf das Bedienpersonal mit entsprechender zusätzlicher Sicherheitsausrüstung (siehe **Abschnitt 2.13 auf Seite 33**) Arbeiten in der Roboterarbeitszelle durchführen.
Aus Sicherheitsgründen sollte sich das Bedienpersonal möglichst nicht im Arbeitsbereich des Roboters aufhalten, um Verletzungen vorzubeugen. Maximalgeschwindigkeit und -leistung sind zwar reduziert, aber sie können immer noch zu Verletzungen beim Bedienpersonal führen.

Bevor Wartungsarbeiten im Arbeitsbereich des Roboters vorgenommen werden, muss die Antriebsleistung abgeschaltet und die Versorgungsleitungen des Roboters abgezogen werden. Nachdem diese Vorsichtsmaßnahmen getroffen worden sind, kann eine Fachkraft Wartungsarbeiten am Roboter durchführen. Weitere Einzelheiten hierzu finden Sie in **Abschnitt 2.12**.

WARNUNG: Entfernen Sie unter keinen Umständen Schutzeinrichtungen und nehmen Sie keine Veränderungen am System vor, die eine Schutzeinrichtung außer Betrieb setzen könnten.

2.12 Qualifikation des Personals

In diesem Handbuch wird davon ausgegangen, dass alle Mitarbeiter an einer Adept Schulung teilgenommen haben und über praktische Kenntnisse des Systems verfügen. Der Benutzer muss die erforderliche Zusatzausbildung aller Mitarbeiter gewährleisten, die mit dem System arbeiten sollen.

Wie in dieser Betriebsanleitung erwähnt, sollten bestimmte Vorgänge nur von **Fachkräften** oder **geschultem Personal** durchgeführt werden. Zur Beschreibung des Qualifikationsgrades bedient sich Adept der folgenden Standardtermini:

- **Fachkräfte** verfügen über entsprechende technische Kenntnisse oder ausreichende Erfahrung, um Gefahren, die von elektrischen oder mechanischen Komponenten ausgehen, vermeiden zu können.
- **Geschulte Personen** werden von Fachkräften entsprechend unterwiesen oder beaufsichtigt, um Gefahren, die von elektrischen oder mechanischen Komponenten ausgehen, vermeiden zu können.

Das gesamte Personal muss während Installation, Betrieb und Test sämtlicher elektrisch betriebener Ausrüstungsgegenstände mit den angemessenen Sicherheitsvorkehrungen arbeiten. Zur Vermeidung von Verletzungen oder Schäden an der Ausrüstung stellen Sie immer sicher, dass Sie die Stromzufuhr unterbrechen, indem Sie die Wechselspannung abziehen, bevor Sie Reparatur- oder Aufrüstarbeiten vornehmen. Verwenden Sie angemessene abschließbare Ausschalteinrichtungen, um während Ihrer Arbeit am System das Risiko einer erneuten Einschaltung der Stromzufuhr durch Dritte zu verringern.

LEBENSGEFAHR: Jede Person, die das Robotersystem programmiert, bedient, wartet oder repariert, muss entsprechend geschult sein und vorweisen können, dass sie die übertragene Aufgabe sicher durchführen kann.
Der Benutzer muss von der jeweils beauftragten Person vor Arbeitsbeginn am Roboter die Bestätigung erhalten, dass sie:

1. die Betriebsanleitung erhalten hat,
2. die Betriebsanleitung gelesen hat,
3. die Betriebsanleitung verstanden hat und
4. die Anweisungen in der Betriebsanleitung einhalten werden.

2.13 Schutzausrüstung für das Bedienpersonal

Adept empfiehlt für die Arbeit in der Roboterzelle eine spezielle Schutzausrüstung zu tragen. Aus Sicherheitsgründen muss das Bedienpersonal in der Roboterarbeitszelle folgende Ausrüstung tragen:

- Schutzbrille
- Kopfschutz (Schutzhelm)
- Sicherheitsschuhe

Bringen Sie in der Umgebung der Arbeitszelle Warnschilder an, um alle hier arbeitenden Personen darauf hinzuweisen, dass sie Schutzausrüstung tragen müssen.

2.14 Schutz vor unberechtigter Bedienung

Das System muss gegen unberechtigte Bedienung geschützt sein. Beschränken Sie den Zugang zur Tastatur und zum Programmierhandgerät dadurch, dass Sie sie zugriffsicher anbringen.

2.15 Sicherheitsaspekte bei der Durchführung von Wartungsarbeiten

Nur Fachkräften mit den notwendigen Kenntnissen über die Sicherheits- und Betriebsausrüstung ist die Wartung des Roboters und des Controllers gestattet.

WARNUNG: Während der Wartungs- und Reparaturarbeiten muss die Stromversorgung von Roboter und Controller abgeschaltet sein. Erneutes Einschalten der Stromversorgung durch Unbefugte muss mithilfe von Absperrmaßnahmen abgesichert werden.

2.16 Risiken aufgrund von unsachgemäßer Installation oder Fehlbedienung

Treffen Sie entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, um die folgenden Situationen zu vermeiden:

- Absichtliches Außerkraftsetzen von Teilen des Not-Aus-Systems
- Unsachgemäße Installation oder Programmierung des Robotersystems
- Unberechtigte Verwendung von Kabeln, die nicht zum Lieferumfang gehören oder modifizierter Systemkomponenten
- Aufheben der Sicherheitsverriegelung, so dass das Bedienpersonal Zutritt zur Arbeitszelle hat, während die Antriebsleistung eingeschaltet ist

2.17 Verhalten in Notfällen

Drücken Sie einen Not-Aus-Schalter (roter Druckschalter auf gelbem Grund) und befolgen Sie dann die Sicherheitsvorschriften Ihres Unternehmens oder Ihrer Organisation für Notfälle.
Wenn ein Feuer ausbricht, löschen Sie es mit CO_2.

3 Installieren des Roboters

3.1 Transport und Lagerung

Die Ausrüstung muss in einer temperaturgeregelten Umgebung zwischen (–25 °C bis +55 °C) versandt und gelagert werden. Die relative Luftfeuchtigkeit muss zwischen 5 und 90 %, nicht kondensierend, betragen. Die Ausrüstung sollte in der von Adept zur Verfügung gestellten Verpackung versandt und gelagert werden, die Beschädigungen durch Stöße und Erschütterungen verhindert. Setzen Sie die in der Verpackung enthaltene Ausrüstung nicht übermäßigen Erschütterungen aus.

Verwenden Sie einen Gabelstapler, einen Palettenhubwagen oder ein ähnliches Gerät zum Transportieren oder Lagern der verpackten Ausrüstung.

Bei der Lagerung und dem Versand muss sich der Roboter immer in einer aufrechten Position und einer sauberen, trockenen Umgebung ohne Kondensation befinden.
Stellen Sie die Verpackung nicht in einer anderen Position, wie beispielsweise auf der Seite, auf. Andernfalls könnte der Roboter beschädigt werden.

Der Adept Quattro s650H Roboter wiegt 117 kg (ohne installierte Zusatzeinrichtungen).

3.2 Auspacken und Überprüfen der Adept Ausrüstung

Vor dem Auspacken

Überprüfen Sie die Box auf eventuelle Transportschäden. Falls Zeichen von Beschädigungen vorhanden sind, bitten Sie einen Mitarbeiter des Frachtunternehmens beim Auspacken der Ausrüstung anwesend zu sein.

Auspacken

Der Adept Quattro s650H Roboter wird in einer Box geliefert, in der sich die Roboterbasis, die äußeren Arme, die Plattform, der Controller, verschiedenes Zubehör sowie gegebenenfalls bestellte Zusatzausrüstung befinden. Die Box besteht aus Holz und Pappe.

Zuerst sollte der Decke der Box entfernt werden (siehe **Abbildung 3.1**).

- Entfernen Sie dazu die Bänder.

Die äußeren Arme befinden sich über der Roboterbasis. Sie sollten zuerst die Arme aus der Box nehmen und anschließend den zu Stabilisierungszwecken verwendeten Karton und Schaumstoff.

Abbildung 3.1: Transportbox für den Quattro

Die Roboterbasis wird mit den montierten inneren Armen geliefert. Die äußeren Arme werden paarweise versendet. Die Plattform wird vollständig montiert, jedoch getrennt von der Roboterbasis und den äußeren Armen geliefert.

Die Roboterbasis wird von Ankerschrauben an den Seitenwänden der Box gehalten.
Unter der Roboterbasis sind die zusätzlichen Elemente am Boden der box untergebracht.

- Entfernen Sie die seitlichen Pappteile (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 3.2: Transportbox mit entfernter Vorderwand und Seitenteilen

Beim Auspacken

Überprüfen Sie vor dem Unterschreiben der Empfangsbestätigung des Frachtunternehmens, ob die empfangenen Artikel mit den bestellten Artikeln übereinstimmen (nicht nur auf dem Packzettel), ob alle Artikel vollständig sind und die Sendung korrekt und frei von sichtbaren Beschädigungen ist.

- Wenn die empfangenen Artikel nicht mit den Artikeln auf dem Packzettel übereinstimmen oder beschädigt sind, unterschreiben Sie die Empfangsbestätigung **nicht**. Kontaktieren Sie Adept schnellstmöglich (siehe **Abschnitt 1.4 auf Seite 20**).
- Wenn die empfangenen Artikeln nicht mit den bestellten Artikeln übereinstimmen, setzen Sie sich unverzüglich mit Adept in Verbindung.

Bewahren Sie alle Verpackungsmaterialien auf. Sie benötigen sie um mögliche Schadensersatzansprüche geltend zu machen oder um die Ausrüstung zum Aufstellen an einem anderen Standort zu transportieren.

3.3 Erneutes Verpacken für Standortwechsel

Wenn Sie den Roboter oder andere Ausrüstungsgegenstände an einen anderen Standort verlagern möchten, führen Sie die im Anschluss an dieses Kapitel im Installationsvorgang beschriebenen Schritte in umgekehrter Reihenfolge aus. Verwenden Sie alle Originalverpackungsmaterialien und folgen Sie den für die Installation erforderlichen Sicherheitshinweisen. Eine unsachgemäße Verpackung für den Versand kann zu einem Erlöschen Ihrer Garantie führen.

VORSICHT: Der Roboter muss immer in einer aufrechten Position versandt werden.

3.4 Voraussetzungen für Umgebung und Betriebsanlagen

Achten Sie darauf Der Adept Quattro s650H Robotersystem in einer Umgebung installiert wird, die die in der folgenden Tabelle beschriebenen Voraussetzungen erfüllt.

Tabelle 3.1: Voraussetzungen für die Betriebsumgebung des Robotersystems

Umgebungstemperatur	1 °C bis 40 °C
Feuchtigkeit	5 bis 90 %, nicht kondensierend
Höhenmeter	max. 2000 m
Verschmutzungsgrad	2 (IEC 1131-2/EN 61131-2)
Roboterschutzklasse: Roboterbasis, Arme	IP-66 (mit optionalem Kabelabdichtungssatz)
Roboterschutzklasse: Plattform	IP-67

Tabelle 3.1: Voraussetzungen für die Betriebsumgebung des Robotersystems

Hinweis: Weitere Informationen zu den Abmessungen des Roboters finden Sie unter **„Abmessungen" auf Seite 85**.
Hinweis: Informationen zur Spannungsversorgung finden Sie unter **„Anschließen der 24 V-Gleichspannungsversorgung an den Roboter" auf Seite 56** und **„Anschließen der 230 V-Wechselspannungsversorgung an den Roboter" auf Seite 60**.
Hinweis: Der Adept SmartController muss in einem NEMA-1 klassifizierten Gehäuse installiert sein. Der Controller darf keinesfalls mit Flüssigkeiten in Kontakt kommen.

3.5 Montagerahmen

Übersicht

Der Adept Quattro s650H Roboter ist für die Montage oberhalb des Arbeitsbereiches an einem benutzergestellten Rahmen ausgelegt. Der Rahmen muss über ausreichend Festigkeit verfügen, um den Roboter bei den Bewegungen der Roboterplattform innerhalb des Arbeitsbereiches stabil zu halten.

Auch wenn Adept keine Roboterrahmen anbietet und der Benutzer für die Rahmenkonstruktion verantwortlich ist, finden Sie nachfolgend einige allgemeine Richtlinien für die Konstruktion eines Roboterrahmens. Adept übernimmt weder gegenüber dem Benutzer noch gegenüber Dritten, die diese Richtlinien befolgen, irgendeine Haftung oder Gewähr bezüglich dieser allgemeinen Richtlinien oder der Stabilität und Lebensdauer der vom Benutzer errichteten Struktur oder Montage. Auch wenn der Roboter auf der entsprechend dieser Richtlinie erstellten Struktur montiert wird, gibt Adept keinerlei Garantie, dass der Roboter mit dem vom Benutzer bereitgestellten Rahmens oder in der Produktionsumgebung am Standort des Benutzers entsprechend der in dieser Produktdokumentation niedergelegten Spezifikationen funktioniert.

Als Beispiel wird im Folgenden eine Musterrahmenkonstruktion vorgestellt und erläutert. Für die allgemeine Einsatzleistung sollten die Rahmen, die entsprechend der Spezifikationen diese Beispiels konstruiert sind, keine Verringerungen der Roboterleistung aufgrund von Rahmenbewegungen verursachen. Anwendungen, die Kräfte quer zum Förderband von mehr als 6 kg * 10 g und/oder Kräfte längs des Förderbands von mehr als 6 kg * 3 g erfordern, machen eine steifere Rahmenkonstruktion notwendig.

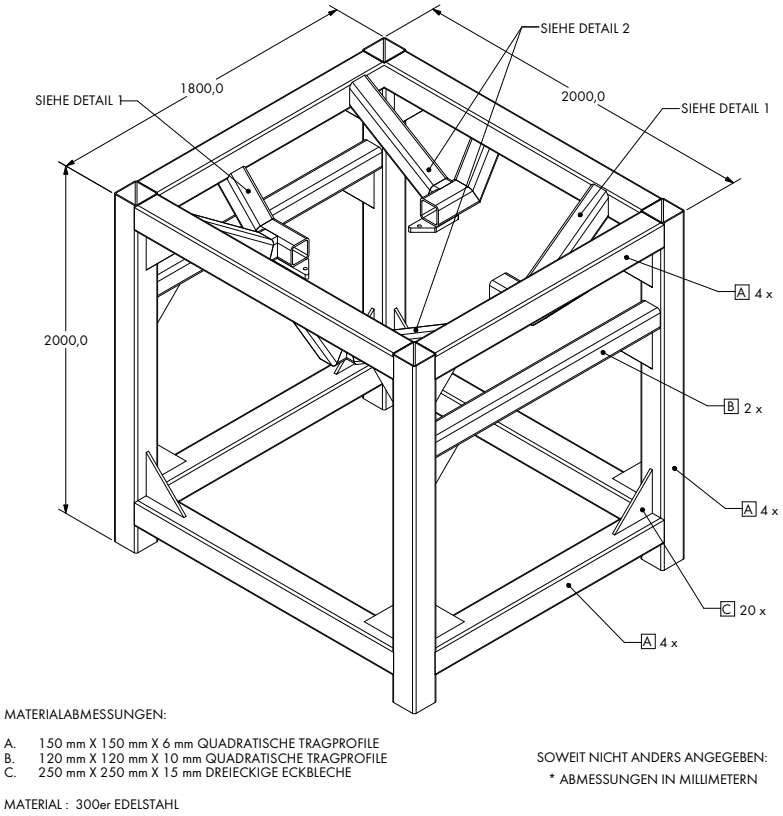

SIEHE DETAIL 2
1800,0
SIEHE DETAIL 1
2000,0
SIEHE DETAIL 1
2000,0
A 4 x
B 2 x
A 4 x
C 20 x
A 4 x
MATERIALABMESSUNGEN:
A. 150 mm X 150 mm X 6 mm QUADRATISCHE TRAGPROFILE
B. 120 mm X 120 mm X 10 mm QUADRATISCHE TRAGPROFILE
C. 250 mm X 250 mm X 15 mm DREIECKIGE ECKBLECHE
MATERIAL : 300er EDELSTAHL
SOWEIT NICHT ANDERS ANGEGEBEN:
* ABMESSUNGEN IN MILLIMETERN

Abbildung 3.3: Beispiel für Quattro-Montagerahmen

HINWEIS: Weitere Spezifikationen zum Beispielrahmen finden Sie in **Abschnitt 7.6**.

Die Fähigkeit eines Roboters, an einem festgelegten Punkt im Raum zum Stillstand zu kommen, hängt von den Kräften, Massen und Beschleunigungen des Roboters ab.
Aufgrund des Newtonschen Axioms „Kraft = Gegenkraft" werden diese Kräfte auf den Roboterrahmen übertragen und führen zu räumlichen Bewegungen und Vibrationen des Rahmens und der Basis des Roboters.

Da das Robotersystem so arbeitet, dass der Werkzeugflansch im Verhältnis zu der Basis des Roboters positioniert wird, sind Rahmenbewegungen in der Basis des Roboters vom Robotersystem nicht feststellbar und werden auf den Werkzeugflansch übertragen.
Diese übertragene Bewegung der Roboterbasis führt zu einer Trägheitsbewegung der Werkzeugflanschmasse und zu Störkräften, die auf das System der Robotersteuerung einwirken. Diese Störkräfte verursachen „Arbeit", die das Servosteuersystem des Roboters verrichten muss, was wiederum zu längeren Zeiten zur Erlangung des Stillstands beim Roboterbetrieb führen kann.

Es gilt zu beachten, dass der Werkzeugflansch, selbst nachdem das System den vollständigen Stillstand des Roboters gemeldet hat, sich noch um den Betrag weiter bewegt, den die aufgehängte Basis des Roboters relativ zur Umgebung ausführt.

Rahmenausrichtung

Der Rahmen der beispielhaften Roboterrahmenkonstruktion ist in einer Richtung steifer als in der anderen. Dies ist für Fließbandanwendungen gedacht, in denen der Roboter sich quer zum Förderband mit viel größeren Beschleunigungen bewegt, als längs des Förderbands. Das Fließband sollte im Allgemeinen so angeordnet sein, dass die Bandbewegung entlang der Welt-Y-Achse des Roboters erfolgt und die Rahmenteile mittlerer Höhe das Band in einem Winkel von 90° kreuzen. Die Dimension quer zum Förderband sollte möglichst gering gehalten werden, um die optimale Leistung des Roboters in dieser Richtung zu erzielen. Während bei dieser Rahmenkonstruktion eine Breitendimension (quer zum Förderband) von 1,8 m angenommen wird, würde eine Verringerung auf 1,5 m zu einer größeren Steifheit und möglicherweise zu einer höheren Roboterleistung bei starken Beschleunigungen und hohen Nutzlasten führen. Die horizontalen Teile auf mittlerer Höhe sind wichtig für die Steifheit des Rahmens und sollten sich so nahe wie möglich am Förderband befinden.

Für Anwendungen, die hohe Beschleunigungen längs der Bandbewegung erfordern, sollte eine Verstärkung des Rahmens in dieser Richtung in Betracht gezogen werden.

Rahmenkonstruktion

Normalerweise ist der Rahmen aus geschweißten Stahlteilen konstruiert. Bei Anwendungen mit bestimmten Hygienevorschriften kann die Verwendung von Edelstahl sowie Versiegelung aller Hohlräume und das Glätten aller Schweißnähte erforderlich sein. Bei anderen Anwendungen kann es empfehlenswert sein, den Rahmen aus unlegiertem Stahl herzustellen und zu lackieren. Die hier dargestellte Rahmenkonstruktion basiert auf einer Stahlkonstruktion mit 10 mm dicken Gliedern. Bei einem Rahmen aus unlegiertem Stahl, kann eine geringere Materialstärke mitunter sinnvoll sein. Manche Kunden ziehen möglicherweise die Verwendung von Rohren vor, oder nehmen eine Abschrägung horizontaler Glieder in einem Winkel von 45 ° vor, damit gegebenenfalls Wasser von den flachen Rahmenoberflächen ablaufen kann.

Verbindung zwischen Roboter und Rahmen

Der Quattro weist aufgrund seiner kinematischen Eigenschaften durch Parallel-Arme und der Notwendigkeit einer möglichst geringen Robotergröße und -masse Montageanforderungen mittlerer Komplexität auf. **Abbildung auf Seite 90** zeigt den Bewegungsbereich der inneren Arme und wie er die Montagepunkte des Roboters kreuzt. Bei der hier vorgeschlagenen Konstruktion werden Verbindungsstücke für Schweißnähte und Nahtstellen verwendet, sodass keine hervorstehenden Flächen vorhanden sind, auf denen sich Schmutz ansammeln kann. Diese Art der Montage führt zu einer Eigenfrequenz von ca. 90 Hz, ausschließlich für die Montageglieder des Roboters, nicht jedoch für den gesamten Rahmenkomplex. Alternative Konstruktionen sollten 90 Hz als Richtwert für diesen Teil des Rahmens nehmen. Beachten Sie, dass diese Konstruktion die Verlängerung des Rahmens längs der Bandbewegung zulässt, ohne dass sich dies signifikant auf die natürliche Frequenz auswirkt.

Der Roboter wird, wie in den Zeichnungen zu sehen, an vier Stellen montiert. Die Bohrungen sind für Schrauben der Größen M16 x 2.0 vorgesehen. Der Adept Quattro s650H Roboter kann von oben oder unten im Rahmen montiert werden. Es sollte ein Kran oder ein Gabelstapler verwendet werden, um den Roboter in Position zu bringen. Wenn der Roboter von oben angehoben wird, muss er an den beiden Transportösen mithilfe von Schlingen oder anderen, vom Benutzer bereitgestellten Befestigungselementen angehoben werden.

Abbildung 7.1 auf Seite 85 zeigt die Anordnung der Aufnahmebohrungen für den Adept Quattro s650H Roboter. Berücksichtigen Sie die Position der Bohrungen und die Toleranzen der Montageflächen hinsichtlich der Position und der Ebenheit (**Abbildung 7.10 auf Seite 97**).

Abweichungen von dieser Spezifikation für die Ebenheit können mit der Zeit einen möglichen Verlust der Kalibrierdaten des Roboters verursachen.

HINWEIS: Adept empfiehlt, die Montagelaschen erst im letzten Schritt der Rahmenherstellung anzuschweißen und zwar unter Verwendung einer flachen Oberfläche als Bezugsfläche während des Heftschweißens.

Rahmenverstärkungen

Die dreieckigen Rahmenverstärkungen tragen zentral zur Steifheit des Rahmens bei. Die Vibrationsfestigkeit der Struktur wird stark davon bestimmt, wie die zwischen den Bauteilen auftretenden Scherkräfte kontrolliert werden. Die in **Abbildung 3.3 auf Seite 39** dargestellten 250-mm-Rahmenverstärkungen reichen normalerweise aus, um die Last der vertikalen Glieder des Rahmens in die horizontalen Kreuzstücke zu übertragen. Vorzugsweise sollten die Rahmenverstärkungen an den Kanten der Rahmenglieder angebracht werden, damit die Last in die Wände der Glieder, anstatt in die Oberflächen, übertragen werden. Auch die Reinigung wird dadurch vereinfacht. Für manche Rahmenkonstruktionen kann es sinnvoll sein, diese Rahmenverstärkungen in vertikaler Richtung auf 500 mm zu vergrößern, da der Zweck der Rahmenverstärkungen hauptsächlich darin besteht, zu verhindern, dass die langen vertikalen Glieder sich aus ihrer Position herausdrehen. Aus diesem Grund sollten die Rahmenverstärkungen für das Glied quer zum Förderband unten an diesem Glied, wie in **Abbildung 3.3 auf Seite 39**, dargestellt und so nahe wie möglich an der vertikalen Mittelebene des Rahmens angebracht werden (eine Dicke von 15 mm sollte in den meisten Fällen ausreichen).

3.6 Montage der Roboterbasis

HINWEIS: Sämtliches Montagezubehör wird vom Benutzer gestellt.

VORSICHT: Entfernen Sie alle Zubehörteile (Controller, äußere Arme, Plattform usw.) aus der Transportbox, bevor Sie die Roboterbasis herausheben.

Roboterausrichtung

Adept empfiehlt die Montage des Adept Quattro s650H Roboters so, dass die Diagnoseanzeige vom Förderband wegzeigt. Auch wenn der Arbeitsbereich des Roboters symmetrisch ist, gibt diese Ausrichtung einen besseren Zugriff auf die Statusanzeige, die Status-LED und den Bremsfreigabetaster. Diese Montageweise führt auch dazu, dass die Armlast bei aggressiven Bewegungen über die Bandachse hinweg ausbalanciert ist.

Bei dieser Ausrichtung ist die Welt-Y-Achse parallel zum Förderband und die X-Achse quer zum Förderband angeordnet.

Montageflächen

Die Montageflächen für die Roboterflansche dürfen maximal 0,75 mm von einer ebenen Fläche abweichen.

VORSICHT: Bei Nichteinhaltung der max. 0,75 mm Abweichung von der ebenen Fläche kann es zu inkonsistenten Roboter-positionen kommen.

Montageoptionen

Bei Verwendung der von Adept vorgeschlagenen Montagerahmenkonstruktion gibt es mehrere Optionen für die Montage des Adept Quattro s650H Roboters:

- Absenken des Roboters von oben in den Rahmen oder
  Anheben des Roboters von unten in den Rahmen
- Platzieren der Montagelaschen des Roboters auf den Montagelaschen des Rahmens oder
  Platzieren der Montagelaschen des Roboters unter den Montagelaschen des Rahmens
- Verwenden von Schrauben, die in die Bohrungen der Montagelaschen des Roboters geschraubt werden oder
  Verwenden von Schrauben, die durch die Bohrungen der Montagelaschen des Roboters und des Rahmens geführt und dann in vom Benutzer bereitgestellte Muttern mit Unterlegscheiben geschraubt werden

VORSICHT: Versuchen Sie nicht, den Roboter an anderen Stellen als den bereitgestellten Transportösen, mit den hier beschriebenen Schlingen oder mithilfe eines gepolsterten Bretts, wie ebenfalls hier beschriebenen, anzuheben.

Montage von oberhalb des Rahmens

Der Adept Quattro s650H Roboter verfügt über vier Montagelaschen. Jede Lasche hat eine M16 x 2,0-Gewindebohrung. Der Roboter kann entweder von oben (mit der Unterseite der Laschen der Roboterbasis) oder von unten (mit der Oberseite der Laschen der Roboterbasis) an die Rahmenlaschen montiert werden.

Montage von oben auf die Rahmenlaschen

Für diesen Vorgang benötigen Sie zwei benutzergestellte M16 x 2.0-Transportösen und Kontermuttern.

1. Entfernen Sie alle Ankerschrauben aus den Montagelaschen an der Roboterbasis.
2. Schrauben Sie die M16-Transportösen in zwei einander gegenüberliegende Montagelaschen des Roboters, sodass der Roboter beim Anheben ausbalanciert ist.
3. Schrauben Sie die beiden Transportösen mithilfe einer Kontermutter fest.
4. Bringen Sie die Schlingen in den M16-Transportösen an und ziehen Sie sie fest.

VORSICHT: Heben Sie den Roboter nur an den Transportösen hoch. Ansonsten könnte der Roboter herunterfallen und entweder Personenschäden oder Beschädigungen der Ausrüstung verursachen.

5. Heben sie den Roboter an und positionieren Sie ihn direkt über dem Montagerahmen.
6. Senken Sie den Roboter langsam ab und richten Sie zugleich die M16-Bohrungen der Montagelaschen am Rahmen aus.
7. Wenn sich die Flächen der Montagelaschen berühren, stecken Sie einen Bolzen in jedes der unbenutzten Montagebohrungen (siehe **„Installieren des Montagezubehörs" auf Seite 45**).
8. Entfernen Sie die Schlingen und M16-Transportösen.
9. Befolgen Sie die Anweisungen unter **„Installieren des Montagezubehörs" auf Seite 45**.

Montage an die Unterseite der Rahmenlaschen

HINWEIS: Da die Transportösen bei dieser Montageweise im Weg sein würden, müssen Sie zum Anheben der Roboterbasis Schlingen oder anderes Zubehör verwenden. Nylongurte können mit Abstand zu den inneren Armen um die Mitte der Roboterbasis geschlungen werden (siehe **Abbildung 3.4**).

1. Entfernen Sie vor dem Anheben der Roboterbasis alle Ankerschrauben aus den Montagelaschen.
2. Legen Sie die Gurtschlingen um die Roboterbasis.
   Zwei mögliche Methoden sehen Sie in **Abbildung 3.4**.

   HINWEIS: Stellen Sie sicher, dass die Schlingen nicht die Statusanzeige oder die inneren Arme berühren.

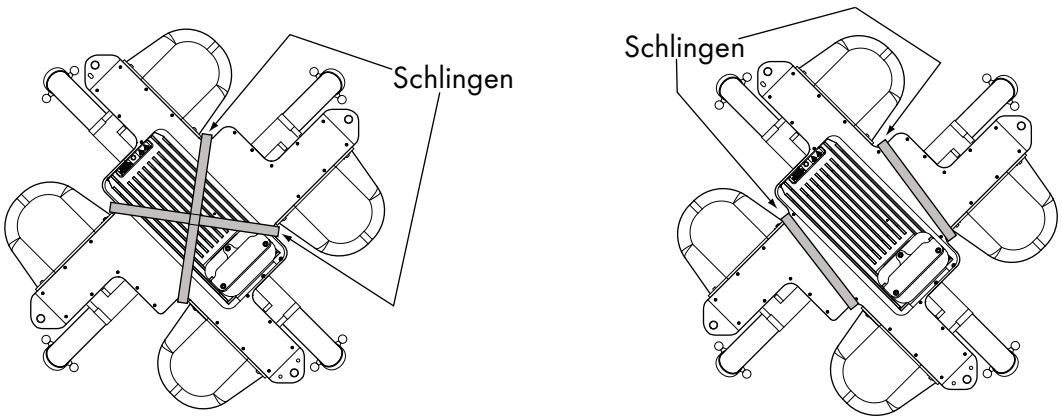


Abbildung 3.4: Anbringen der Schlingen zum Anheben der Roboterbasis

3. Heben Sie den Roboter an und positionieren Sie ihn direkt über dem Rahmen.

4. Senken Sie den Roboter langsam ab und drehen Sie ihn dabei leicht, sodass die vier Montagelaschen des Roboters beim Absenken ohne Berührung an den Montagelaschen des Rahmens vorbei geführt werden können.
5. Wenn sich die Montagelaschen der Roboterbasis unterhalb der Unterseite der Montagelaschen des Rahmens befinden, drehen Sie die Roboterbasis so, dass die M16-Gewindebohrungen in den Montagelaschen der Roboterbasis sich genau unter den Bohrungen der Montagelaschen am Rahmen befinden.
6. Heben Sie die Roboterbasis an und behalten Sie dabei die Ausrichtung der Bohrungen der Montagelaschen von Roboter und Rahmen bei, bis die Oberseiten der Montagelaschen des Roboters die Unterseiten der Montagelaschen des Rahmens berühren.
7. Befolgen Sie die Anweisungen unter **„Anbringen der Schlingen zum Anheben der Roboterbasis" auf Seite 43**.

Montage von unterhalb des Rahmens

Der Adept Quattro s650H Roboter verfügt über vier Montagelaschen. Jede Lasche hat eine M16x2.0-Gewindebohrungach Der Roboter kann entweder von oben (mit der Unterseite der Laschen der Roboterbasis) oder von unten (mit der Oberseite der Laschen der Roboterbasis) an die Rahmenlaschen montiert werden.

Der Adept Quattro s650H Roboter kann mit einem Gabelstapler unterhalb des Montagerahmens montiert werden. Verwenden Sie ein gepolstertes Brett als Ablage unter der Roboterbasis. Die Roboterbasis kann, damit sie nirgends anstößt, von Hand gedreht werden, sobald sie an der Hebevorrichtung des Gabelstaplers angebracht ist.

Montage an die Unterseite der Rahmenlaschen

1. Entfernen Sie vor dem Anheben der Roboterbasis alle Ankerschrauben aus den Montagelaschen.
2. Heben Sie den Roboter an und positionieren Sie ihn direkt unter dem Montagerahmen.
3. Heben Sie den Roboter langsam an und richten Sie zugleich die M16-Bohrungen der Montagelaschen des Roboters an den Bohrungen der Montagelaschen am Rahmen aus.
4. Heben Sie den Roboter soweit an, bis die Oberseiten der Montagelaschen der Roboterbasis die Unterseiten der Montagelaschen des Rahmens berühren.
5. Befolgen Sie die Anweisungen unter **Installieren des Montagezubehörs**.

Montage von oben auf die Rahmenlaschen

1. Entfernen Sie vor dem Anheben der Roboterbasis alle Ankerschrauben aus den Montagelaschen.
2. Richten Sie den Roboter so aus, dass die Montagelaschen der Roboterbasis sich direkt unter den Montagelaschen des Rahmens befinden.
3. Heben Sie den Roboter langsam an und drehen Sie ihn dabei leicht, sodass die vier Montagelaschen des Roboters beim Anheben ohne Berührung an den Montagelaschen des Rahmens vorbei geführt werden können.

4. Wenn sich die Montagelaschen der Roboterbasis oberhalb der Oberseite der Montagelaschen des Rahmens befinden, drehen Sie die Roboterbasis so, dass die M16-Gewindebohrungen auf den Montagelaschen der Roboterbasis sich genau über den Bohrungen der Montagelaschen am Rahmen befinden.
5. Senken Sie die Roboterbasis langsam ab und richten Sie zugleich die M16-Bohrungen der Montagelaschen des Roboters an den Bohrungen der Montagelaschen am Rahmen aus.
6. Senken Sie den Roboter soweit ab, bis die Unterseiten der Montagelaschen der Roboterbasis die Oberseiten der Montagelaschen des Rahmens berühren.
7. Befolgen Sie die Anweisungen unter **Installieren des Montagezubehörs**.

Installieren des Montagezubehörs

HINWEIS: Bei der Montage des Roboters ist Folgendes zu beachten:

- Die Basis des Roboters ist aus Aluminium und kann eingedrückt werden, wenn sie gegen eine härtere Oberfläche stößt.
- Vergewissern Sie sich, dass der Roboter korrekt ausgerichtet und montiert ist, bevor Sie die Befestigungsschrauben festziehen.
- Sämtliches Zubehör für die Montage wird vom Benutzer gestellt.

1. Bringen Sie an den Schrauben Unterlegscheiben und Federringe an.

   Sie benötigen M16 x 2.0-Schrauben, wenn Sie diese an den Montagelaschen der Roboterbasis befestigen.

   Sie benötigen M12-Schrauben, wenn Sie diese durch die Montagelaschen der Roboterbasis an den Unterlegscheiben befestigen.

   HINWEIS: Wenn Sie M16 x 2.0-Schrauben verwenden, muss die Schraube mindestens 24 mm im Gewinde der Montagelaschen der Roboterbasis befestigt werden.

2. Führen Sie die Schrauben durch die Bohrungen in den Montagelaschen und in die Gewindebohrungen der Montagelaschen an der Roboterbasis (siehe **Tabelle 3.2**).

   Führen Sie die Schrauben durch die Bohrungen in den Montagelaschen von Rahmen und Roboterbasis und schrauben Sie sie mithilfe von passenden Unterlegscheiben und Kontermuttern fest.

3. Befestigen Sie das Montagezubehör entsprechend der Spezifikationen in **Tabelle 3.2**.

   HINWEIS: Prüfen Sie die Befestigungsschrauben eine Woche nach der Erstinstallation auf festen Sitz. Führen Sie diese Prüfung danach alle sechs Monate durch. Weitere Informationen zu regelmäßigen Wartungsarbeiten finden Sie im **Kapitel 8**.

Tabelle 3.2: Drehmomentspezifikationen für Befestigungsschrauben

Norm	Größe	Spezifikation	Drehmoment
In Basis (Aluminium) geschraubt:			
Metrisch	M16x2.0	ISO Festigkeitsklasse 5.8	98 N•m
Durch Basis geführte Schraube (Aluminium):			
Metrisch	M12	ISO Festigkeitsklasse 9.8	100 N•m

3.7 Anbringen der äußeren Arme und der Plattform

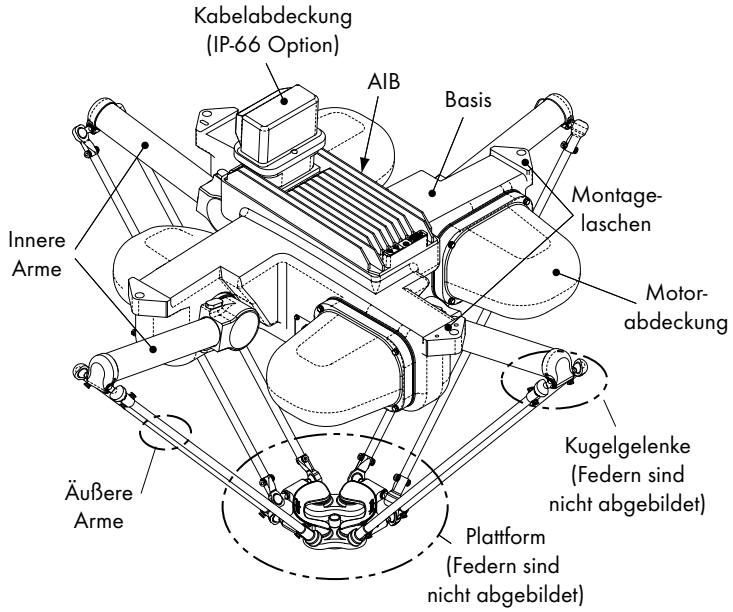


Abbildung 3.5: Roboter-Hauptbauteile, Draufsicht

Die Adept Quattro s650H Roboterplattform wird über die äußeren Arme an den inneren Armen angebracht. An jedem Arm wird ein äußeres Armpaar angebracht.

> **HINWEIS:** Mit Ausnahme der äußeren Arme und der Endeffektorwerkzeuge wird die Plattform vollständig montiert geliefert.

Ausrichten der Plattform an der Basis

Die Ausrichtung der Plattform an der Basis (Drehung) ist entscheidend für den korrekten Betrieb des Adept Quattro s650H Roboter .

VORSICHT: Eine ungenaue oder falsche Ausrichtung der Plattform führt zu einer nicht ordnungsgemäßen Roboterleistung.

- Die Enden der Plattformkreuzstücke (zwischen jedem Kugelzapfenpaar) sind entsprechend beschriftet (1 - 4).
- Darüberhinaus sind an der Plattform, nahe des Werkzeugflansches, die Weltkoordinaten +X und +Y beschriftet (siehe **Abbildung 3.6**).
- Beim Installieren der Plattform müssen die Nummern der Kugelzapfen an der Plattform mit denen an der Unterseite der Roboterbasis übereinstimmen.

Abbildung 3.6: Beschriftung zur Plattformausrichtung

HINWEIS: Die Beschriftung auf den Plattformen ist gleich. Die Teilenummer ist jedoch unterschiedlich.

Anbringen der äußeren Arme

Zwischen der Plattform und jedem inneren Arm wird ein äußeres Armpaar angebracht. Dafür sind keine Werkzeuge erforderlich.

- Die äußeren Arme haben an beiden Enden eine Kugelgelenkpfanne.

VORSICHT: Stellen Sie sicher, dass die Lagerschalen in den Enden der äußeren Arme korrekt sitzen. Wenn eine Lagerschale aus einem Arm herausgefallen ist, können Sie sie einfach wieder in die entsprechende Kugelgelenkpfanne des Arms hineindrücken.

- Die inneren Arme und die Plattform haben einander entsprechende Kugelzapfenpaare.
- Die äußeren Armpaare werden zusammengebaut geliefert.
  Jedes Paar hat an jedem Ende zwei Federn.
- Die Vorgehensweise zum Anbringen der äußeren Arme ist für alle Plattformen gleich.

Abbildung 3.7: Kugelzapfen der inneren Arme

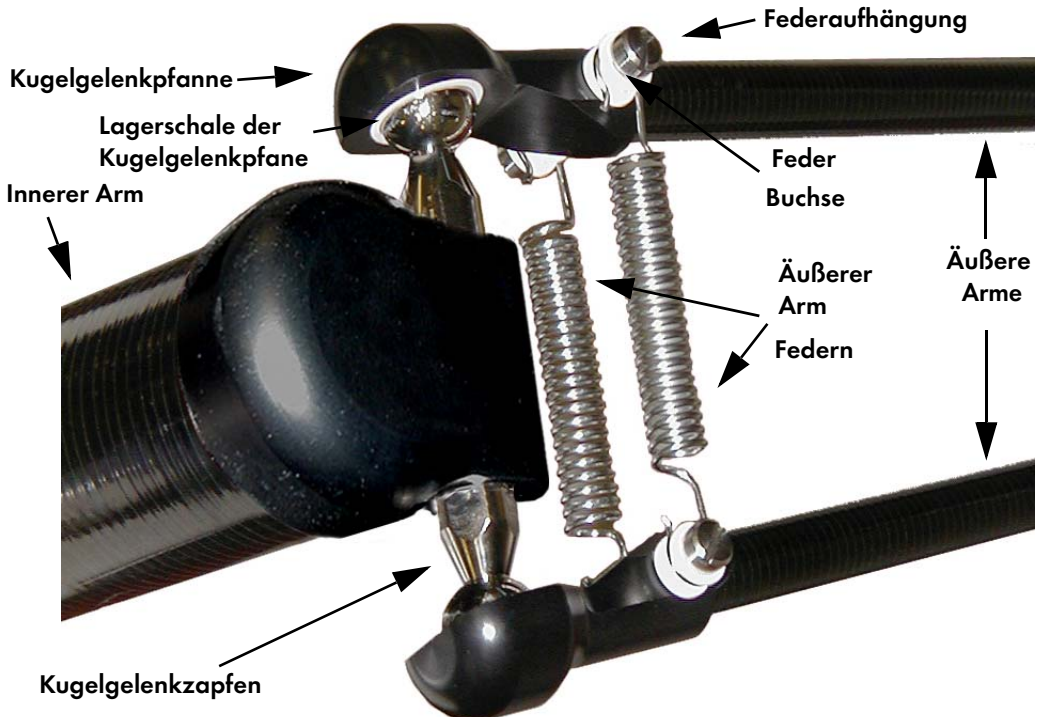


Abbildung 3.8: Kugelgelenk-Baugruppe

WARNUNG: Quetschgefahr: Die Kugelgelenke stehen unter Federspannung. Achten Sie deshalb bei der Handhabung der Kugelgelenke auf Ihre Finger.

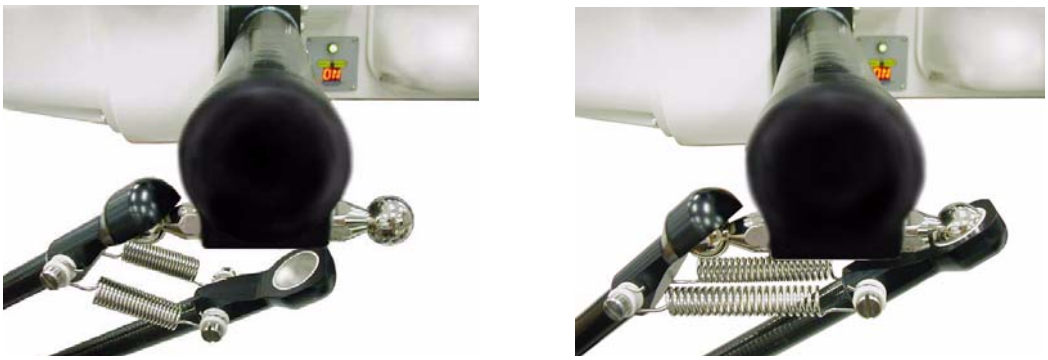


Abbildung 3.9: Anbringen der Kugelgelenke

VORSICHT: Überdehnen Sie die Federn der äußeren Arme nicht. Ziehen Sie die Kugelgelenkpfannen nur so weit auseinander, dass Sie sie über die Kugelzapfen stülpen können.

HINWEIS: Achten Sie bei den folgenden Schritten darauf, dass keine Fremdkörper zwischen die Kugeln und die Kugelpfannen geraten.

1. Bringen Sie an jedem inneren Arm ein äußeres Armpaar an.

   a. Wie in **Abbildung 3.9** dargestellt, ist das äußere Armpaar äußerst einfach anzubringen, indem die beiden Arme etwas auseinandergedreht werden. Auf diese Weise müssen die Federn zum Anbringen der Kugelgelenke am wenigsten beansprucht werden.

   b. Lassen Sie eine Kugelgelenkpfanne auf die entsprechende Kugel gleiten.

   c. Bewegen Sie das untere Ende des äußeren Armpaars seitwärts, um die andere Kugelgelenkpfanne auf der entsprechenden Kugel anzubringen.

2. Bringen Sie jeweils ein äußeres Armpaar an jedem der vier Kugelzapfenpaare auf der Plattform an.

   HINWEIS: Stellen Sie sicher, dass die Zahlen auf der Plattform mit den Zahlen an der Unterseite der Roboterbasis übereinstimmen. Auf diese Weise befindet sich der Werkzeugflansch der Plattform nahe der Diagnoseanzeige (siehe **„Ausrichten der Plattform an der Basis" auf Seite 46**. Die Plattform ist mit dem Flansch nach unten angebracht.

   a. Bewegen Sie das untere Ende des äußeren Armpaars so weit wie möglich nach rechts.

   b. Lassen Sie die linke Kugelgelenkpfanne auf den linken Kugelzapfen gleiten. (Bewegen Sie dabei die Plattform so, wie es für Sie am praktischsten ist.)

   c. Bewegen Sie die Plattform und das untere Ende des äußeren Armpaars nach links, um die rechte Kugelgelenkpfanne auf der entsprechenden Kugel anzubringen.

VORSICHT: Die Enden der Federn an den äußeren Armen müssen gut um ihre Buchsen passen. Weiten Sie die Öffnung zwischen dem Federhaken und dem gegenüberliegenden Federschaft nicht. Die Öffnung sollte 7,4 ± 0,5 mm betragen, siehe folgende Abbildung.

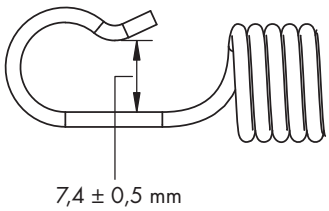


Abbildung 3.10: Abmessung der Öffnung am Federhaken

3. Stellen Sie sicher, dass alle Federhaken richtig in den Buchsen eingehakt sind, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

Abbildung 3.11: Federhaken an der Buchse

4 Installieren des Systems

4.1 Systemkabeldiagramm

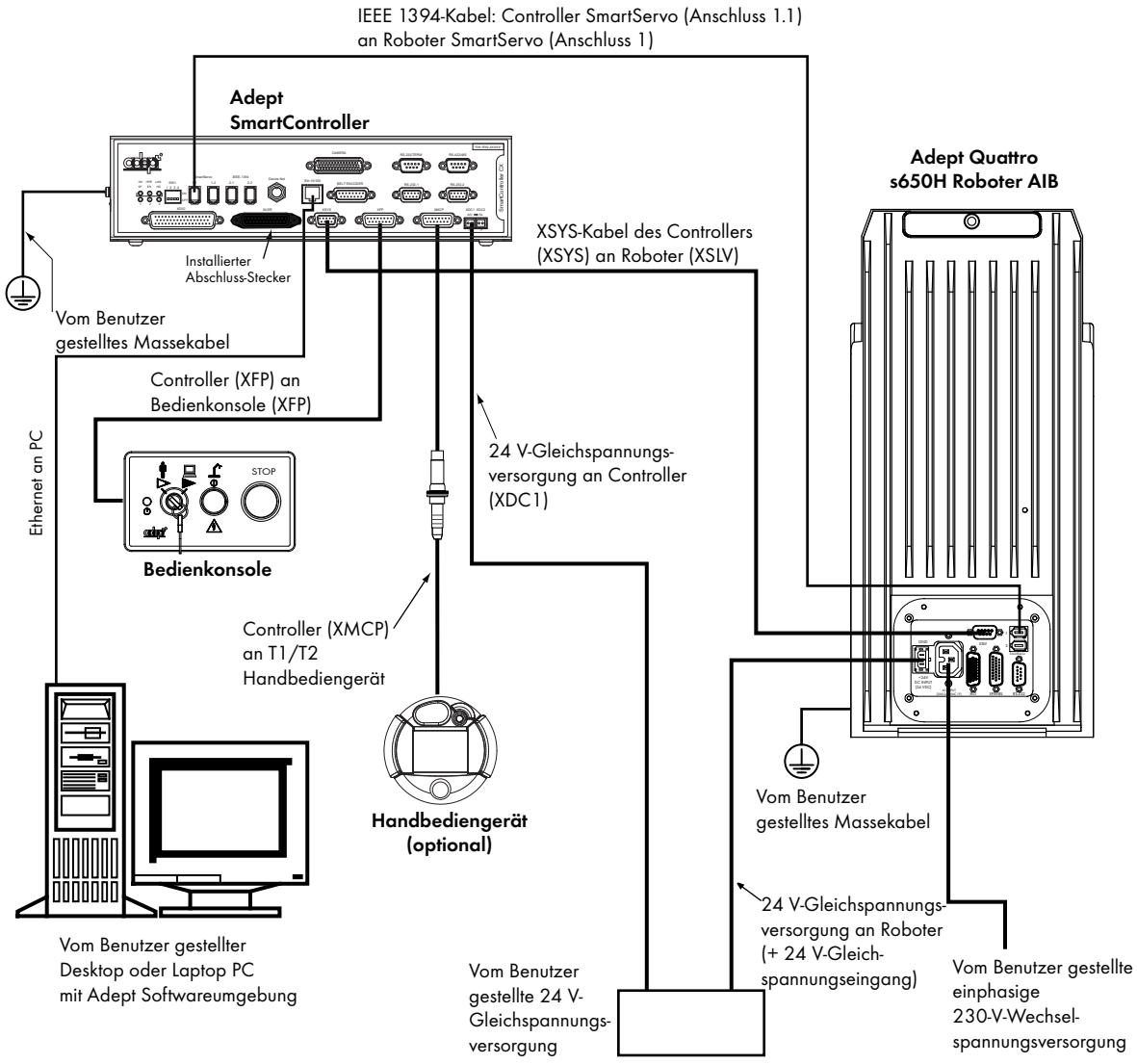


Abbildung 4.1: Systemkabeldiagramm für Adept Quattro s650H

HINWEIS: Weitere Informationen zur Erdung finden Sie unter **„Verbinden des 24 V-Gleichspannungskabels mit dem Roboter" auf Seite 58**.

4.2 Kabel- und Teileliste

Tabelle 4.1: Kabel- und Teileliste

Teilebeschreibung	Teilenummer	Anmerkung
IEEE 1394-Kabel, 4,5 m	10410-10545	Standardkabel - im Lieferumfang enthalten
XSYS-Kabel, 4,5 m	02928-000	Standardkabel - im Lieferumfang enthalten
Kabel für Bedienkonsole	10356-10500	Wird mit Bedienkonsole geliefert
Adapterkabel für T2 Handbediengerät	05002-000	Wird mit optional erhältlichem T2 Handbediengerät geliefert
Netzspannungskabelsatz - enthält 24 -Gleichspannungs- und Wechselspannungskabel	04972-000	Optional erhältlich
XIO Verteilerkabel, 12 Eingänge/8 Ausgänge, 5 m	04465-000	Optional erhältlich, siehe **Seite 73**.

4.3 Installieren des SmartControllers

Ausführliche Informationen zur Installation des Adept SmartControllers finden Sie im Handbuch ***Adept SmartController Betriebsanleitung***. Die folgende Liste enthält die wichtigsten Schritte.

1. Befestigen Sie den SmartController und die Bedienkonsole.
2. Verbinden Sie die Bedienkonsole mit dem SmartController.
3. Verbinden Sie das Handbediengerät (falls vorhanden) mit dem SmartController.
4. Schließen Sie Ihre 24 V-Gleichspannungsversorgung an den Controller an.
5. Schließen Sie ein Massekabel (nicht im Lieferumfang enthalten) zwischen dem SmartController und der Masse an.
6. Installieren Sie die AdeptWindows Oberfläche.
   Weitere Informationen finden Sie im ***AdeptWindows Installation Guide***.

4.4 Beschreibung der Anschlüsse auf der Roboterrückseite

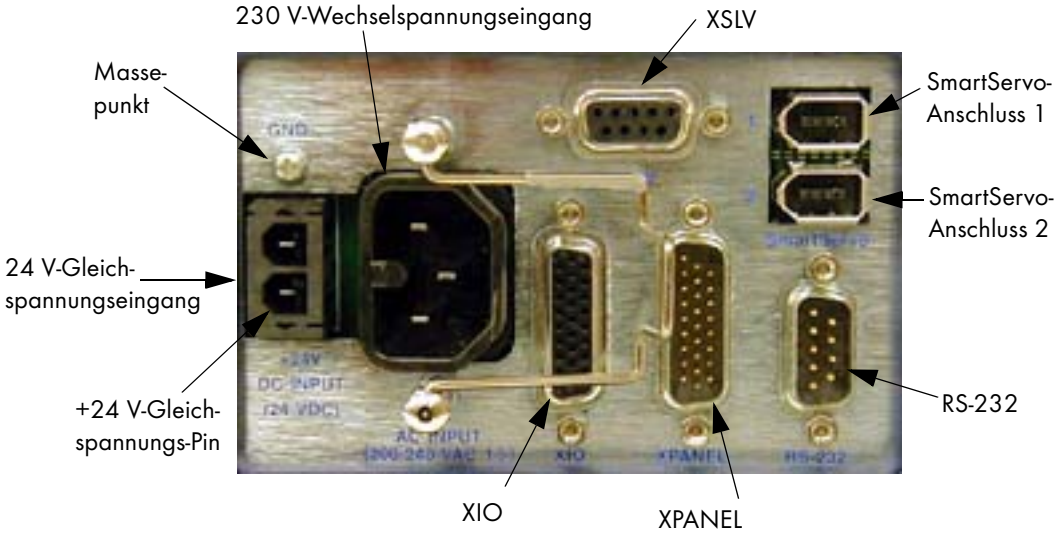


Abbildung 4.2: Schnittstellenfeld des Roboters

Anschluss		Bemerkung
24 V-Gleich-spannungs-anschluss	Anschluss der 24 V-Gleichspannungs-versorgung an den Roboter.	Der Steckverbinder ist im Lieferumfang enthalten.
Massepunkt	Anschluss des Kabelschirms an das 24 V-Gleichspannungskabel.	Wird vom Benutzer gestellt.
230 V-Wechsel-spannungs-anschluss	Anschluss für die einphasige 230 V-Wechselspannungs-Eingangsversorgung.	Der Steckverbinder ist im Lieferumfang enthalten.
XSLV	Anschluss für XSYS-Kabel. Darüber wird eine Verbindung zum XSYS-Anschluss des Controllers hergestellt.	XSYS-Kabel und DB-9, Steckbuchse sind im Lieferumfang enthalten.
SmartServo 1 und 2	Anschluss für IEEE 1394-Kabel. Verbindung zwischen Controller (SmartServo 1.1 oderr 1.2) und Roboter (SmartServo 1)	SmartServo 2 ermöglicht eine Verbindung zu einem zweiten Roboter oder einer weiteren, auf der Norm IEEE 1394 basierenden Bewegungsachse.
RS-232	Wird beim Quattro nicht verwendet	
XPANEL	Wird beim Quattro nicht verwendet	
XIO	Für Eingangs-/Ausgangssignale der Peripheriegeräte (vom Benutzer gestellt).	Dieser Anschluss hat 8 Ausgänge und 12 Eingänge. Weitere Informationen zu den Pinbelegungen für Eingänge und Ausgänge finden Sie unter **Abschnitt 5.5 auf Seite 69**. Dieser Abschnitt enthält auch ausführliche Informationen zum Zugriff auf diese E-/A-Signale über V+. (DB26, High Density, Steckbuchse)

4.5 Kabelverbindungen vom Roboter zum SmartController

1. Entnehmen Sie das im Lieferumfang enthaltene IEEE 1394-Kabel (Länge 4,5 m) und das XSYS-Kabel (Länge 4,5 m).
2. Verbinden Sie das eine Ende des IEEE 1394-Kabels mit dem SmartServo-Anschluss 1.1 oder 1.2 des SmartControllers und das andere Ende mit dem SmartServo-Anschluss 1 oder 2 auf dem Schnittstellenfeld des Roboters (siehe **Abbildung 4.1 auf Seite 53**).

   HINWEIS: Das IEEE 1394-Kabel MUSS entweder in den SmartServo Anschluss 1.1 oder 1.2 des SmartControllers gesteckt werden. Verwenden Sie NICHT die Anschlüsse 2.1 oder 2.2.
3. Verbinden Sie das XSYS-Kabel mit dem (stromunterbrechenden) XSLV-Sicherheitsanschluss auf dem Schnittstellenfeld des Roboters und mit dem XSYS-Anschluss des SmartControllers und ziehen Sie die Befestigungsschrauben fest.

4.6 Anschließen der 24 V-Gleichspannungsversorgung an den Roboter

Spezifikationen für die 24 V-Gleichspannungsversorgung

Tabelle 4.2: Spezifikationen für die vom Benutzer gestellte 24 V-Gleichspannungsversorgung

Vom Benutzer gestellte Stromversorgung	24 V-Gleichspannungsversorgung, 150 W (6 A)
Strombegrenzung[a]	Spitzenleistung unter 300 W oder eine 8 A-Sicherung integrieren
Netzverkabelung	1,5 – 1,85 mm² (16-14 AWG)
Kontakt der Schirmung	Schirmung am "-" Kontakt des zugehörigen Steckers anschließen, siehe **Abbildung 4.3 auf Seite 59.**

[a] Die vom Benutzer gestellte 24 V-Gleichspannungsversorgung muss über einen Überspannungsschutz verfügen, der die Spitzenleistung auf unter 300 W begrenzt.
Alternativ kann eine 8 A-Sicherung in die 24 V-Gleichspannungsquelle integriert werden.
(Bei mehreren Robotern an einem gemeinsamen 24 V-Gleichspannungsanschluss muss jeder Roboter einzeln mit einer Sicherung versehen werden.)

HINWEIS: Informationen zu den Sicherungen befinden sich auf der AIB-Elektronik.

Die Anforderungen für die vom Benutzer gestellte Netzspannungsquelle variieren, je nach Konfiguration des Roboters und den angeschlossenen Geräten. Adept empfiehlt die Verwendung einer Stromversorgung mit 24 V und 6 A, um den Anforderungen für Einschalt- und Laststrom angeschlossener Benutzergeräte, wie etwa digitale E/A-Lasten, zu genügen.
Wenn mehrere Roboter von einer gemeinsamen 24 V-Stromversorgung gespeist werden, erhöhen Sie die Versorgung um 3 A für jeden zusätzlichen Roboter.

VORSICHT: Vergewissern Sie sich, dass Sie eine 24 V-Gleichspannungsversorgung gewählt haben, die den Spezifikationen in **Tabelle 4.2** entspricht. Die Verwendung einer Stromversorgung mit zu geringer Nennleistung kann zu Systemproblemen führen und einen ordnungsgemäßen Betrieb der Ausrüstung verhindern. **Tabelle 4.3** fenthält die empfohlenen Werte für die entsprechenden Stromversorgungen.

Tabelle 4.3: Empfohlene 24 V-Gleichspannungsversorgungen

Anbieter	Modell	Leistungen
XP Power	JPM160PS24	24 V Gleichspannung, 6,7 A, 160 W
Astrodyne	ASM-150-24	24 V Gleichspannung, 6,66 A, 150 W
Mean Well	SP-150-24	24 V Gleichspannung, 6,3 A, 150 W

Details zum 24 V-Gleichspannungssteckverbinder

Der 24 V-Gleichspannungssteckverbinder und zwei Pins gehören zum Lieferumfang jedes Systems. Diese befinden sich im Kabel- oder Zubehörpaket.

Tabelle 4.4: Spezifikationen für den 24 V-Gleichspannungssteckverbinder

Details zum Stecker 	Steckerfassung, 2 Positionen, Typ: Molex Saber, 18 A, 2 Pins
	Molex Teilenummer 44441-2002
	Digi-Key Teilenummer WM18463-ND
Pin Details 	Molex Stecker Crimpkontakt, Buchse, 14-18 AWG
	Molex Teilenummer 43375-0001
	Digi-Key Teilenummer WM18493-ND
Empfohlenes Crimpwerkzeug, Molex Crimpzange	Molex Teilenummer 63811-0400
	Digi-Key Teilenummer WM9907-ND

Vorgehensweise zum Konfektionieren eines 24 V-Gleichspannungskabels

HINWEIS: Das 24 V-Gleichspannungskabel wird nicht mit dem System geliefert, ist aber als Teil des optionalen Netzspannungskabel-Satz erhältlich (siehe **Tabelle 4.1 auf Seite 54**).

1. Entnehmen Sie den Anschluss und die Pins entsprechend der **Tabelle 4.4** aus dem Lieferumfang.
2. Stellen Sie eine Leitung mit einem Querschnitt von 14-16 AWG (1,5 – 1,85 mm^2) zur Herstellung des 24 V-Gleichspannungsanschlusses bereit.
   Wählen Sie die Länge entsprechend der Entfernung zwischen der Roboterbasis und der 24-V-Gleichspannungsversorgung, an die der Roboter angeschlossen werden soll.

   HINWEIS: Für den 24 V-Gleichspannungsanschluss müssen Sie eine separate Leitung für den SmartController bereitstellen. Dieses Kabel erfordert einen Stecker anderer Art, siehe ***Adept SmartController Betriebsanleitung***.
3. Verbinden Sie Pins und Leitungen mit dem Crimp-Werkzeug.
4. Setzen Sie die Pins in den Stecker ein. Vergewissern Sie sich, dass 24 V- und Massekabel mit den korrekten Kontakten im Stecker verbunden sind.
5. Bereiten Sie das andere Ende des Kabels für den Anschluss an Ihre 24 V-Gleichspannungsversorgung vor.

Verbinden des 24 V-Gleichspannungskabels mit dem Roboter

1. Verbinden Sie ein Ende des abgeschirmten 24 V-Gleichspannungskabels mit Ihrer 24 V-Gleichspannungsversorgung, siehe **Abbildung 4.3**.
   - Der Kabelschirm sollte mit der Gehäusemasse der Stromversorgung verbunden werden.
   - Schalten Sie die 24 V-Gleichspannungsversorgung erst ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden (siehe **Kapitel 5**).
2. Stecken Sie den Steckverbinder des 24 V-Gleichspannungskabels in den 24 V-Gleichspannungsanschluss auf dem rückwärtigen Schnittstellenfeld des Roboters.
3. Verbinden Sie den Kabelschirm mit dem Massepunkt am Schnittstellenfeld.

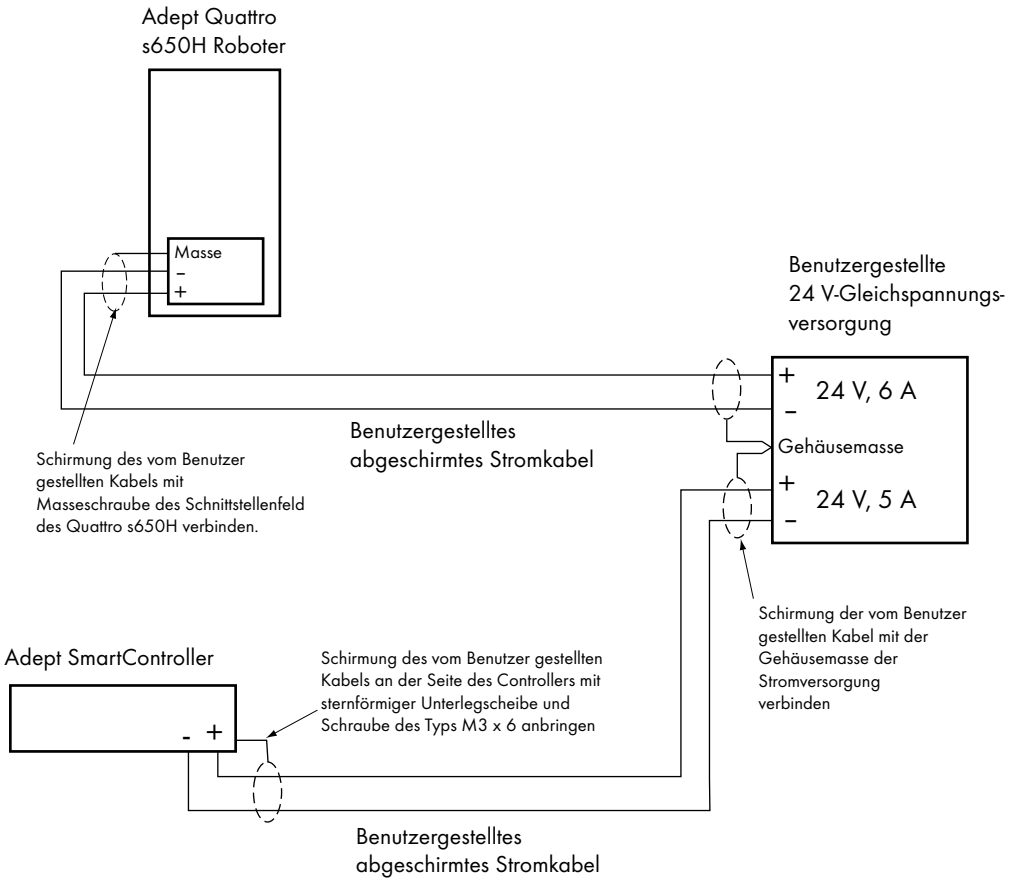


Abbildung 4.3: Benutzergestelltes 24-V-Gleichspannungskabel

HINWEIS: Zur Einhaltung der EN-Normen empfiehlt Adept, den Gleichstrom über geschirmte Kabel zuzuführen, wobei die Schirmung mit der Gehäusemasse der Stromversorgung und mit den Massepunkten des Roboters und des SmartControllers verbunden ist.

4.7 Anschließen der 230 V-Wechselspannungsversorgung an den Roboter

Den nationalen und lokalen Bestimmungen entsprechende und ausreichend bemessene Abzweigleitungsstrombegrenzungen und Sperr-/Abschaltfunktionen müssen gewährleistet sein.

Stellen Sie sicher, dass alle lokalen und nationalen Sicherheitsvorschriften und Bestimmungen für elektrische Anlagen für die Installation und den Betrieb des Robotersystems erfüllt werden.

Spezifikationen für die Wechselstromversorgung

Tabelle 4.5: Spezifikationen für die vom Benutzer gestellte Wechselstromversorgung

Nominal-spannungs-bereiche (Automatische Bereichswahl)	Mindest betriebs-spannung[a]	Maximale Betriebs-spannung	Frequenz/ Anzahl Phasen	Empfohlener externer Leistungs-schalter, vom Benutzer gestellt
200 V -240 V	180 V	264 V	50/60Hz Einphasig	10 A

[a] Spezifikationen wurden bei nominaler Leitungsspannung ermittelt. Niedrige Leitungsspannung kann die Leistung des Roboters beeinträchtigen.

HINWEIS: Der Adept Roboter sollte als Ausrüstungbestandteil eines dauerhaft installierten Systems eingesetzt werden.

HINWEIS: Adept Produkte sind für die Verbindung an symmetrisch geerdeten, dreiphasigen Wechselstromnetzen (mit geerdetem Mittelleiter) konzipiert. Sogenannte einphasige Verbindungen können Phase zu Neutral oder Phase zu Phase verkabelt werden.

WARNUNG: Adept Systeme erfordern einen Schutztransformator für Verbindungen zu asymmetrischen Versorgungssystemen oder Versorgungssysteme die einen isoliertem Neutralleiter verwenden.

LEBENSGEFAHR: Die Wechselstrominstallation muss von Fachkräften und geschultem Personal durchgeführt werden, siehe **Abschnitt 2.12 auf Seite 33**. Während der Installation muss das Einschalten der Stromversorgung durch Unbefugte mithilfe zuverlässiger Absperrmaßnahmen verhindert werden.

Überspannungsschutz der Betriebsanlage

Der Benutzer muss den Roboter vor Überspannung und Spannungsstößen schützen. Wenn die Bestimmungen des Landes, in dem der Roboter installiert wird, eine EU-zertifizierte Installation oder die Übereinstimmung mit der Norm IEC 1131-2 (IEC = International Electrotechnical Commission) fordern, lesen Sie die folgenden nützlichen Hinweise: Nach IEC 1131-2 mus die Installation gewährleisten, dass Spannungen der Gerätesicherheitsklasse II (d.h. Leistungsspitzen, die nicht direkt auf Blitzeinschlag zurückzuführen sind) nicht überschritten werden. Überspannungen im Anschlusspunkt zum Stromversorgungsnetz müssen so geregelt werden, dass sie die für die Gerätesicherheitsklasse II definierte Überspannung nicht überschreiten, d.h. sie darf nicht höher sein als die Stoßspannung, die der Nennspannung für die Basisisolierung entspricht. Die vom Benutzer gestellte Ausrüstung zum Schutz vor Überspannung muss in der Lage sein, die Spannung im Übergangsvorgang zu absorbieren.

In Industrieumgebungen können nichtperiodische Überspannungsspitzen auf Netzanschlussleitungen als Ergebnis von Leistungsunterbrechungen zur Starkstromausrüstung auftreten (wie beispielsweise eine durchgebrannte Sicherung auf einer Abzweigleitung in einem Drehstromsystem). Dadurch kommt es zu Starkstromimpulsen bei relativ niedrigen Spannungspegeln. Der Benutzer muss alle notwendigen Maßnahmen ergreifen, um Schäden am Robotersystem zu verhindern (z. B. durch einen Zwischentransformator). Weitere Informationen dazu finden Sie in der Norm IEC 1131-4.

Diagramme für die Wechselstrominstallation

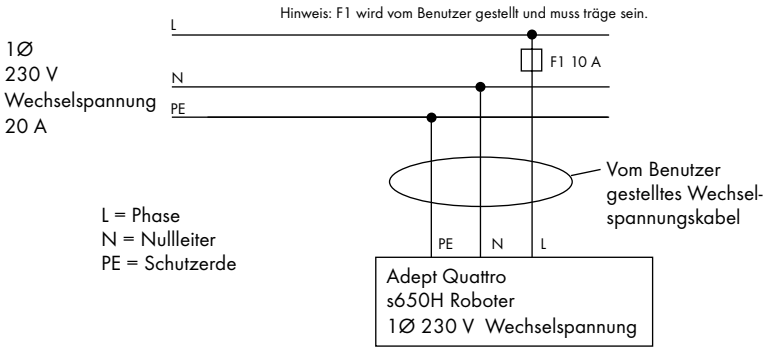


Abbildung 4.4: Typische Wechselstrominstallation mit einphasiger Versorgung

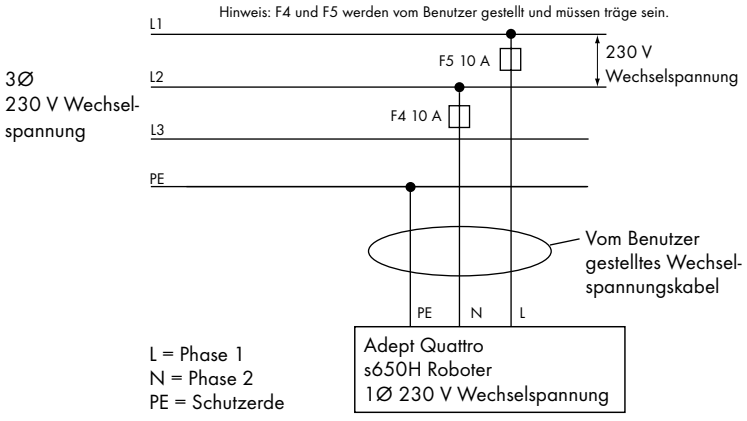


Abbildung 4.5: Einphasige Belastung über L1 und L2 von einer dreiphasigen Versorgung

Details zum Wechselspannungssteckverbinder

Der Wechselspannungssteckverbinder gehört zum Lieferumfang jedes Systems.
Dieser befindet er sich im Kabel- oder Zubehörpaket.
Der mitgelieferte Stecker ist innen für Wechselspannungsanschluss (L, N, E = PE) beschriftet.

Tabelle 4.6: Details zum Wechselspannungssteckverbinder

Details zum Wechselspannungs-steckverbinder	Wechselstrom-Inline-Stecker, gerade, Buchse, Schraubkontakt, 10 A, 250 V Wechselspannung
	Qualtek Teilenummer 709-00/00
	Digi-Key Teilenummer Q217-ND

HINWEIS: Das Wechselspannungskabel ist nicht im Lieferumfang des Systems enthalten. Sie können es jedoch als Teil des optionalen Netzspannungskabel-Satzes erwerben. Weitere Informationen hierzu finden Sie in **Tabelle 4.1 auf Seite 54**.

Vorgehensweise zum Konfektionieren des 230 V-Wechselspannungskabels

1. Nehmen Sie den in **Tabelle 4.6** beschriebenen Wechselspannungssteckverbinder zur Hand.
2. Öffnen Sie den Stecker, indem Sie die Schraube auf dem Gehäuse lösen und die Abdeckung entfernen.
3. Lösen Sie die beiden Schrauben an der Zugentlastung siehe **Abbildung 4.6**.
4. Verwenden Sie für den Wechselspannungsanschluss eine Leitung mit einem Nennquerschnitt von 1 mm^2. Wählen Sie die Länge entsprechend der Entfernung zwischen der Roboterbasis und der vom Benutzer gestellten Wechselstromversorgung.
5. Entfernen Sie etwa 18 bis 24 mm der Isolierung von jeder der drei Leitungen.
6. Führen Sie die Leitungen durch die abnehmbare Buchse hindurch und verbinden Sie diese mit dem Stecker.
7. Verbinden Sie jede Leitung mit der vorgesehenen Kontaktschraube und ziehen diese fest.
8. Ziehen Sie auch die Schrauben an der Kabelklemme fest.
9. Schrauben Sie die Abdeckung wieder an.
10. Bereiten Sie das gegenüberliegende Kabelende für den Anschluss an die Wechselspannungsquelle der Anlage vor.

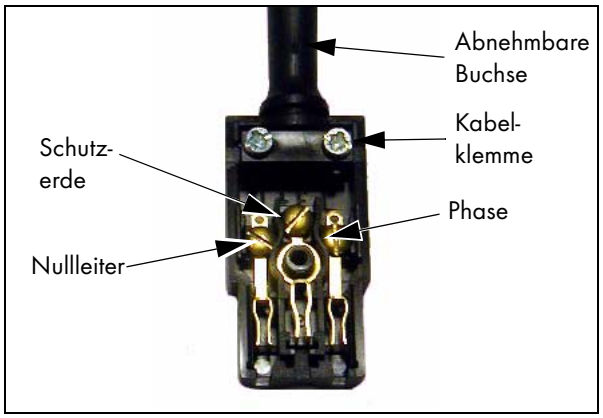


Abbildung 4.6: Wechselspannungssteckverbinder

Verbinden des Wechselstromkabels mit dem Roboter

1. Schließen Sie das freie Ende des Wechselspannungskabels an die Wechselspannungsquelle Ihrer Betriebsanlage an. Weitere Informationen hierzu finden Sie in **Abbildung 4.4** und **Abbildung 4.5 auf Seite 61**. Schalten Sie den Wechselstrom noch nicht ein.
2. Verbinden Sie den Wechselstromstecker mit dem entsprechenden Anschluss auf dem Schnittstellenfeld des Roboters.
3. Sichern Sie den Wechselspannungsstecker mit der Sperrvorrichtung.

4.8 Erden des Adept Quattro s650H Robotersystems

Eine ordnungsgemäße Erdung ist wichtig für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Roboters.

HINWEIS: Die Roboterbasis muss bei allen Installationen am Rahmen geerdet sein.

- In einer der Montagelaschen der Basis befinden sich noch zwei kleinere Bohrungen (zusätzlich zu den M16-Montagebohrungen).
  Eine davon, mit der Größe M 8, ist als Masseanschluss vorgesehen.
- Zur Identifikation: In der gegenüber liegenden Montagelasche befindet sich zusätzlich zur M16-Montagebohrung ein einzelner Schlitz.

Erden der am Roboter angebrachten Ausrüstung

LEBENSGEFAHR: Wenn am Roboter angebrachte und mit gefährlichen Spannungen betriebene Ausrüstungsgegenstände bzw. Werkzeuge nicht geerdet werden, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen, wenn die Personen den Endeffektor beim Auftreten einer elektrischen Störung berühren.

Wenn an einer vom Benutzer gestellten und am Roboter angebrachten Ausrüstung oder einem Werkzeug gefährliche Spannungen anliegen, dann muss der Benutzer eine Erdungsverbindung von dieser Ausrüstung/von diesem Werkzeug herstellen. Als gefährliche Spannungen sind Spannungen über 30 V Wechselstrom (42,4 V Spitze) oder 60 V Gleichstrom zu betrachten.

Wenn am Werkzeugflansch oder am Endeffektor gefährliche Spannungen anliegen, muss der Benutzer folgende Maßnahmen treffen:

- Verbinden der Masseanschlüsse der Roboterbasis.
- Erden Sie den Endeffektor an der Roboterbasis.

HINWEIS: Die Masseverbindung zwischen dem Werkzeugflansch und der Montagelasche an der Basis muss mit einer Sicherheitsschlaufe versehen sein, die die ungehinderte Drehung des Werkzeugflansches zulässt.

4.9 Anschließen von benutzereigener Sicherheitsausrüstung

Der Benutzer ist für die Installation von Sicherheitsabsperrungen verantwortlich, um Mitarbeiter vor unbeabsichtigtem Kontakt mit dem Roboter zu schützen. Je nach Gestaltung der Arbeitszelle können zur Absicherung der Arbeitsumgebung Sicherheitstore, Lichtvorhänge und Not-Aus-Schalter verwendet werden. Weitere Informationen zum Thema Sicherheit finden Sie in **Kapitel 2**.

Informationen zum Anschluss von Sicherheitsausrüstung im System mithilfe des XUSR-Anschlusses auf dem SmartController erhalten Sie in der ***Adept SmartController Betriebsanleitung***. Dort finden Sie einen ausführlichen Abschnitt über Not-Aus-Einrichtungen und Diagramme zur Not-Aus-Konfiguration.

5 Betrieb des Systems

5.1 Beschreibung der Status-LED des Roboters

Die Status-LED-Anzeige befindet sich an der Roboterbasis.
Die Farbe und das Blinken zeigen den Status des Roboters an.

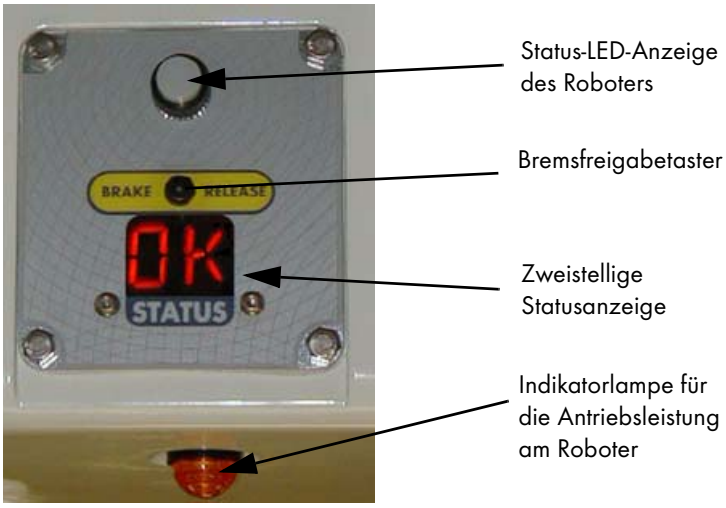


Abbildung 5.1: Position der Status-LED-Anzeige des Roboters

Tabelle 5.1: Definition der Status-LED des Roboters

LED Status	Zweistellige Statusanzeige	Beschreibung
Aus	Keine Anzeige	24 V-Gleichspannung liegt nicht an
Aus	OK	Antriebsleistung deaktiviert
Bernsteinfarben, blinkend	ON	Antriebsleistung aktiviert
Bernsteinfarben, blinkend	Fehlercode(s)	Fehler, siehe Statusanzeige[1]
Bernsteinfarben, langsam blinkend	OK oder Fehlercode(s)	Ausgewählter Konfigurationsknoten[1]
Bernsteinfarben, schnell blinkend	Fehlercode(s)	Fehler, siehe Statusanzeige[1]

[1] Siehe **Abschnitt 5.2**

5.2 Fehlercodes der Diagnoseanzeige

Die Diagnoseanzeige in **Abbildung 5.1**, zeigt einen alphanummerischen Code an, der ausführliche Fehlercodes zum Betriebsstatus des Roboters angibt. In **Tabelle 5.2** sind die Definitionen der Fehlercodes aufgeführt. Anhand dieser Codes können Sie Fehler schnell feststellen und beheben.

Der Fehlercode wird weiterhin angezeigt, auch nachdem der Fehler behoben oder weitere Fehler festgestellt wurden. Alle angezeigten Fehler werden von der Anzeige gelöscht und die Anzeige auf eine fehlerfreie Bedingung zurückgesetzt, nachdem die Antriebsleistung des Roboters aktiviert oder die 24 V-Stromversorgung des Roboters aus- und anschließend wieder eingeschaltet wurde.

Tabelle 5.2: Fehlercodes der Diagnoseanzeige

LED	Fehlercode	LED	Fehlercode
OK	Kein Fehler	H#	Übertemperatur Encoder (Gelenk-Nr.)
ON	Antriebsleistung eingeschaltet	hV	Fehler Zwischenkreisspannungsbus
MA	Manueller Modus	I#	Initialisierungsphase (Stufe-Nr.)
24	Fehler bei der 24 VDC Versorgung	M#	Motorblockade (Gelenk-Nr.)
A#	Verstärkerfehler (Gelenk-Nr.)	NV	NV Fehler in NV-RAM
AC	Fehler bei Wechselstromzufuhr	P#	Power System Fehler (Code-Nr.)
D#	Stromaufnahme überschritten (Gelenk-Nr.)	PR	Prozessor überlastet
E#	Encoderfehler (Gelenk-Nr.)	RC	RSC-Fehler
ES	Not-Aus	SW	Watchdog Timeout
F#	Externer Sensor-Stop	S#	Safety System Fault (Code-Nr.)
FM	Keine Übereinstimmung bei Firmware	T#	Safety System Fault (Code 10 + Nr.)
FW	Fehler im IEEE 1394 Adept SmartServo Netzwerk		
h#	Übertemperatur Verstärker (Gelenk-Nr.)	V#	Schleppfehler Arbeitszelle (Gelenk-Nr.)

HINWEIS: Die Gelenknummern entsprechen den auf den Endkappen der inneren Arme gravierten Nummern.

Mehr Informationen zu den Fehlercodes finden Sie in der Adept Document Library auf der Adept Website. Vorgehensweisen, FAQs und eine Auswahl zur Fehlerbehebung finden Sie im Dokument *Adept Status Code Summary*.

5.3 Verwenden des Bremsfreigabetasters

Bremsen

Der Roboter verfügt über ein Bremssystem, das den Roboter in einer Notfallsituation bremst, z. B. wenn eine Not-Aus-Situation ausgelöst wurde oder ein Gelenk des Roboters seinen programmierten Endanschlag überfahren hat.
Das Bremssystem verhindert das manuelle Bewegen des Roboters nicht nachdem der Roboter gestoppt wurde (und die Antriebsleistung ausgeschaltet wurde).
Außerdem verfügen die Motoren über elektromechanische Bremsen. Die Bremsen werden gelöst, wenn die Antriebsleistung eingeschaltet wurde. Wenn die Antriebsleistung ausgeschaltet wurde, werden die Bremsen geschlossen und der Roboter bleibt in seiner Position.

Bremsfreigabetaster

Um die Plattform bei Bedarf ohne Einschalten der Antriebsleistung manuell zu positionieren, verwenden Sie den Bremsfreigabetaster über der Diagnoseanzeige (siehe **Abbildung 5.1 auf Seite 65**).
Wenn die Stromversorgung eingeschaltet ist, können die Bremsen durch Drücken der Taste gelöst und die Arme und Plattform manuell bewegt werden.

Wenn Sie diese Taste bei eingeschalteter Antriebsleistung drücken, wird die Antriebsleistung automatisch deaktiviert.

HINWEIS: Die 24 V Antriebsleistung des Roboters muss eingeschaltet sein, um die Bremsen zu lösen.

WARNUNG: Wenn der Bremsfreigabetaster gedrückt wird, kann die Endeffektor-Plattform an den tiefsten Punkt seiner Verfahrstrecke fallen. Um eine mögliche Beschädigung der Ausrüstung zu vermeiden, vergewissern Sie sich, dass die Plattform beim Lösen der Bremse abgestützt und das Endglied (Endeffektor) oder andere angebrachte Werkzeuge nicht blockiert sind.

5.4 Verbinden digitaler Ein- und Ausgänge mit dem System

Sie haben mehrere Möglichkeiten ein digitales E/A-Gerät an das System anzuschließen, weitere Informationen hierzu finden Sie in der **Tabelle 5.3** und **Abbildung 5.2**.

Tabelle 5.3: Optionen zum Anschließen digitaler Ein- und Ausgänge

Produkt	E/A Kapazität	Weitere Informationen
XIO-Anschluss an Roboter	12 Eingänge, 8 Ausgänge	siehe **Abschnitt 5.5 auf Seite 69**
XDIO-Anschluss an SmartController	12 Eingänge, 8 Ausgänge	siehe ***Adept SmartController Betriebsanleitung***
Optionales sDIO Modul, an Controller angeschlossen	32 Eingänge, 32 Ausgänge pro Modul; bis zu vier sDIO pro System	siehe ***Adept SmartController Betriebsanleitung***

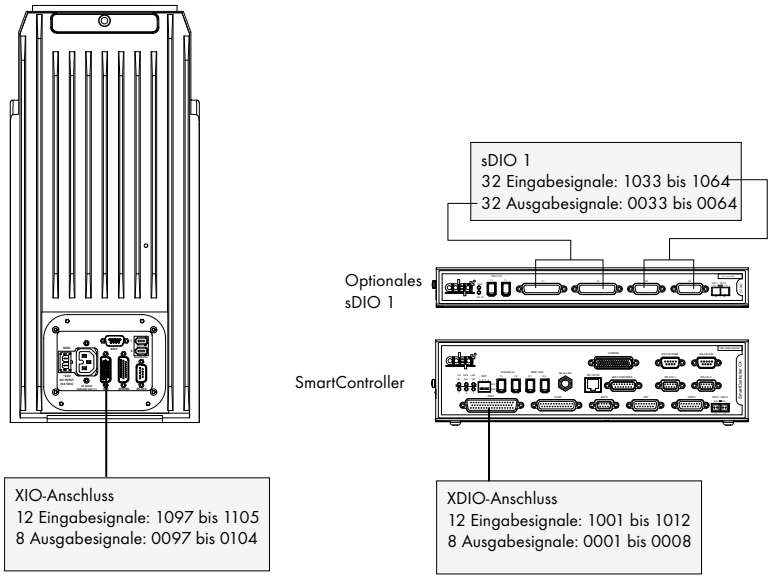


Abbildung 5.2: Verbinden digitaler Ein- und Ausgänge mit dem System

Tabelle 5.4: Standardkonfiguration digitaler Ein- und Ausgänge, System mit einem Roboter

Position	Typ	Signalbereich
XDIO-Anschluss am Controller	Eingänge	1001 - 1012
	Ausgänge	0001 - 0008
sDIO Modul 1	Eingänge	1033 - 1064
	Ausgänge	0033 - 0064
sDIO Modul 2	Eingänge	1065 - 1096
	Ausgänge	0065 - 0096
sDIO Module 3 (empfohlen [a])	Eingänge	1201 - 1232
	Ausgänge	0201 - 0232
sDIO Module 4 (empfohlen [a])	Eingänge	1233 - 1264
	Ausgänge	0233 - 0264
Roboter 1 XIO-Anschluss	Eingänge	1097 - 1108
	Ausgänge	0097 - 0104

[a] Für die sDIO Module 3 und 4 müssen die Signale mit CONFIG_C konfiguriert werden, damit das System diese Module unterstützt.
Weitere Informationen finden Sie in der ***Adept SmartController Betriebsanleitung***.

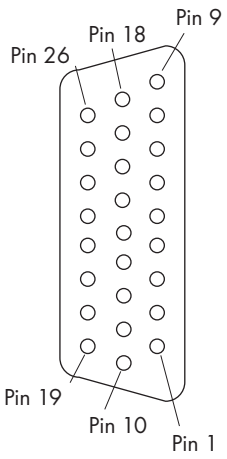
5.5 Verwenden eines digitalen E/A-Gerätes am XIO-Anschluss des Roboters

An den XIO-Anschluss auf dem Schnittstellenfeld des Roboters kann ein digitales E/A-Gerät mit 12 Eingängen und 8 Ausgängen angeschlossen werden. Anhand dieser Signale können durch V+ verschiedene Funktionen in der Arbeitszelle ausgeführt werden.
Weitere Informationen zur XIO- Signalbelegung finden Sie in **Tabelle 5.5**.

- 12 Eingänge, Signale 1097 bis 1108
- 8 Ausgänge, Signale 0097 bis 0104

Tabelle 5.5: XIO-Signalbelegung

Pin-Nummer	Belegung	Signal-bank	V+Signal-nummer	Pinpositionen
1	Masse			
2	24 V-Gleichspannung			
3	Gemeinsam 1	1		
4	Eingang 1.1	1	1097	
5	Eingang 2.1	1	1098	
6	Eingang 3.1	1	1099	
7	Eingang 4.1	1	1100	
8	Eingang 5.1	1	1101	
9	Eingang 6.1	1	1102	
10	Masse			
11	24 V-Gleichspannung			
12	Gemeinsam 2	2		
13	Eingang 1.2	2	1103	
14	Eingang 2.2	2	1104	
15	Eingang 3.2	2	1105	
16	Eingang 4.2	2	1106	
17	Eingang 5.2	2	1107	
18	Eingang 6.2	2	1108	
19	Ausgang 1		0097	
20	Ausgang 2		0098	
21	Ausgang 3		0099	
22	Ausgang 4		0100	
23	Ausgang 5		0101	
24	Ausgang 6		0102	
25	Ausgang 7		0103	
26	Ausgang 8		0104	



XIO 26-Pin Buchse auf dem Schnittstellenfeld des Roboters

Optionale E/A-Produkte

Diese optionalen Produkte können ebenfalls mit der digitalen E/A-Funktion verwendet werden:

- **XIO-Verteilerkabel**, 5m, mit freien Kabelenden auf der Benutzerseite.
  Weitere Informationen finden Sie auf **Seite 73.**
  Dieses Kabel ist nicht mit dem unten genannten XIO Termination Block kompatibel.
- **XIO-Termination Block**, mit Kontakten zur Verdrahtung durch den Benutzer sowie zusätzlichen Ein- und Ausgabe-Status-LEDs.
  Die Verbindung mit dem XIO-Anschluss erfolgt über ein Kabel mit einer Länge von ca. 1,80 m.
  Weitere Informationen finden Sie im ***Adept XIO Termination Block Installation Guide***.

XIO-Eingangssignale

Die 12 Eingangskanäle sind in zwei Bänke mit je sechs Kanälen unterteilt. Jede Bank ist elektrisch von der anderen Bank und optisch von der Masseleitung des Roboters isoliert. Die sechs Eingänge an jeder Bank verfügen über eine gemeinsame Leitung für die Stromquelle/Stromsenke.

Auf diese Eingänge kann über eine direkte Verbindung mit dem XIO Anschluss (siehe **Tabelle 5.5 auf Seite 69**) oder über den optionalen XIO Termination Block zugegriffen werden. Ausführliche Informationen erhalten Sie in der im Lieferumfang des Termination Blocks enthaltenen Dokumentation.

Die XIO-Eingänge können nicht für REACTI Programmierung, Hochgeschwindigkeits-Interrupts oder Vision Triggers verwendet werden. Weitere Informationen zur digitalen E/A-Programmierung finden Sie im ***V+ Language User's Guide***.

XIO-Eingangsspezifikationen

Tabelle 5.6: XIO-Eingangsspezifikationen

Betriebsspannungsbereich	0 bis 30 V Gleichspannung
Spannungsbereich abgeschaltet	0 bis 3 V Gleichspannung
Spannungsbereich eingeschaltet	10 bis 30 V Gleichspannung
Typische Schwellenspannung	V_{in} = 8 V Gleichspannung
Betriebsstromstärkenbereich	0 bis 7,5 mA
Stromstärkenbereich abgeschaltet	0 bis 0,5 mA
Stromstärkenbereich eingeschaltet	2,5 bis 7,5 mA
Typischer Schwellenstrom	2,0 mA
Impedanz (V_{in}/I_{in})	3,9 K Ω Minimum
Stromstärke bei V_{in} = +24 V Gleichspannung	$I_{in} \leq$ 6 mA
Einschalt-Reaktionszeit (Hardware) Software Scanrate/Reaktionszeit	5 µsec >Maximum 16 ms Scan-Zyklus/ 32 ms max. Reaktionszeit
Abschaltreaktionszeit (Hardware) Software Scanrate/Reaktionszeit	5 µsec Maximum 16 ms Scan-Zyklus/ 32 ms max. Reaktionszeit

HINWEIS: Die Strombereichspezifikationen dienen ausschließlich zu Referenzzwecken. Zum Betreiben der Eingänge werden üblicherweise Spannungsquellen verwendet.

Beispiel einer typischen Eingangsverdrahtung

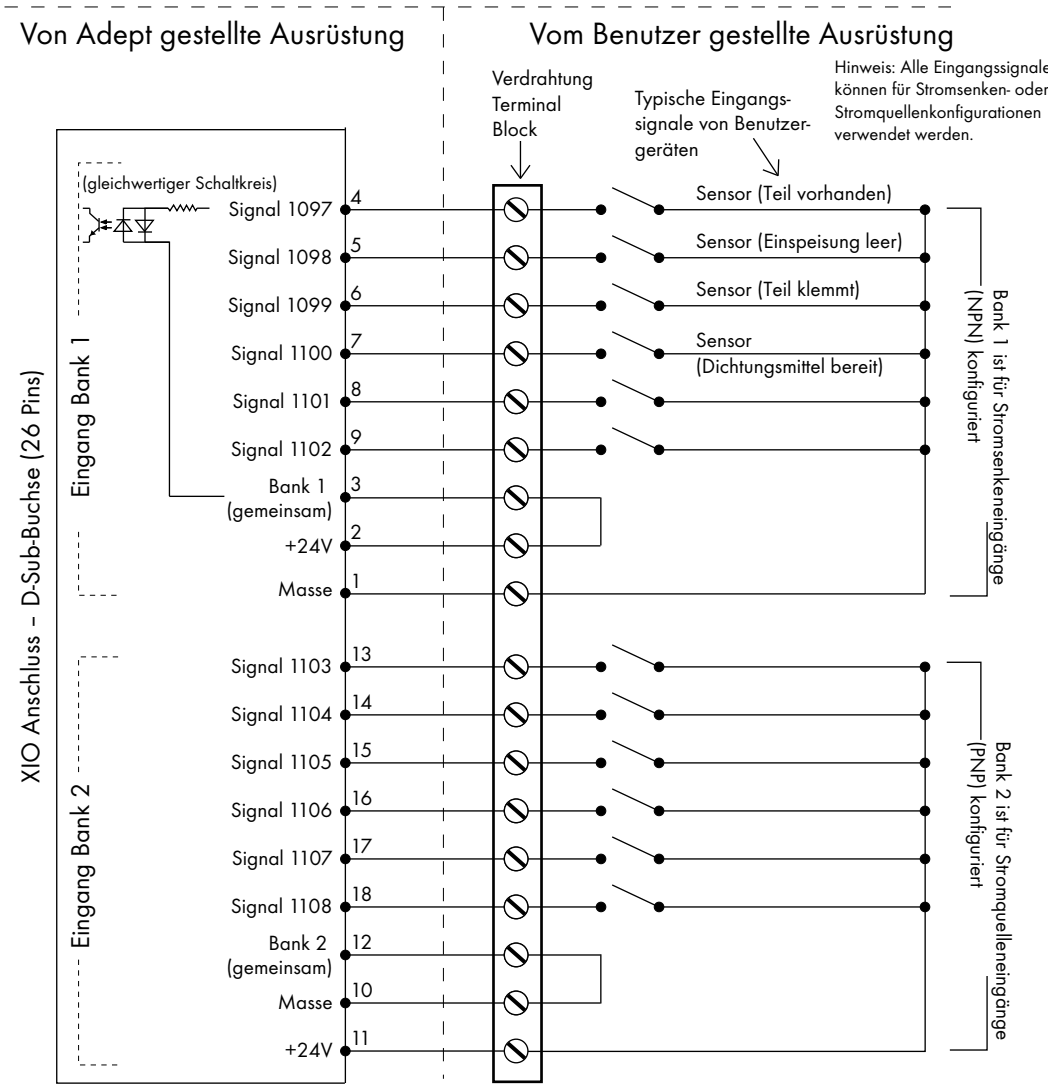


Abbildung 5.3: Typische vom Benutzer vorgenommene Verdrahtung für XIO-Eingangssignale

HINWEIS: Der Stromstärkebereich im abgeschalteten Zustand ist höher als der Leckstrom der XIO-Ausgänge. Dadurch wird gewährleistet, dass die Eingänge nicht durch den Leckstrom der Ausgänge aktiviert werden. Dies ist besonders bei solchen Installationen sinnvoll, in denen die Ausgänge zur Überwachung auf die Eingänge zurückgeleitet werden.

XIO-Ausgangssignale

Die acht digitalen Ausgänge verfügen über einen gemeinsamen High-Side-Treiber-IC (Stromquelle). Der Treiber kann eine beliebige Last unterstützen, wobei eine Seite mit Masse verbunden ist. Er ist für die vom Benutzer bereitgestellten Spannungen zwischen 10 und 24 V Gleichspannung ausgelegt und jeder Kanal kann bis zu 0,7 A Stromstärke aufnehmen. Dieser Treiber verfügt über Übertemperatursicherung, Strombegrenzungs- und Kurzschlussüberlastungsschutz. Im Falle eines Ausgangskurzschlusses oder einer anderen Überstromsituation wird der betreffende Ausgang des Treiber-ICs automatisch aus- und anschließend wieder eingeschaltet, um die Temperatur des ICs zu verringern. Der Treiber überträgt Strom vom primären 24 V-Gleichspannungseingang an den Roboter über eine selbstrücksetzende Mehrfachsicherung.

Die Ausgänge können über eine direkte Verbindung mit dem XIO-Anschluss (siehe **Tabelle 5.5 auf Seite 69**) oder über den optionalen XIO Termination Block angeschlossen werden. Ausführliche Informationen erhalten Sie in der im Lieferumfang des Termination Blocks enthaltenen Dokumentation.

XIO-Ausgangsspezifikationen

Tabelle 5.7: Stromkreisspezifikationen von XIO-Ausgängen

Parameter	Wert
Spannungsbereich der Stromversorgung	Siehe **Tabelle 4.2 auf Seite 56****.**
Betriebsstrombereich pro Kanal	$I_{out} \leq$ 700 mA
Beschränkung der Gesamtstromstärke, alle Kanäle eingeschaltet.	$I_{total} \leq$ 1,0 A bei 40°C (Umgebung) $I_{total} \leq$ 1,5 A bei 25°C (Umgebung)
Widerstand eingeschaltet (I_{out} = 0,5 A)	$R_{on} \leq$ 0.32Ω bei 85°C
Ausgangsleckstrom	$I_{out} \leq$ 25 µA
Einschalt-Reaktionszeit	125 µs max., 80 µs typisch (nur Hardware)
Abschalt-Reaktionszeit	60 µs max., 28 µs typisch (nur Hardware)
Ausgangsspannung bei Abschaltung (I_{out} = 0,5 A, Last = 1 mH)	(+V - 65) $\leq V_{demag} \leq$ (+V - 45)
Kurzschluss-Gleichstromgrenze	0,7 A $\leq I_{LIM} \leq$ 2,5 A
Kurzschluss-Spitzenstrom	$I_{ovpk} \leq$ 4 A

Beispiel einer typischen Ausgangsverdrahtung

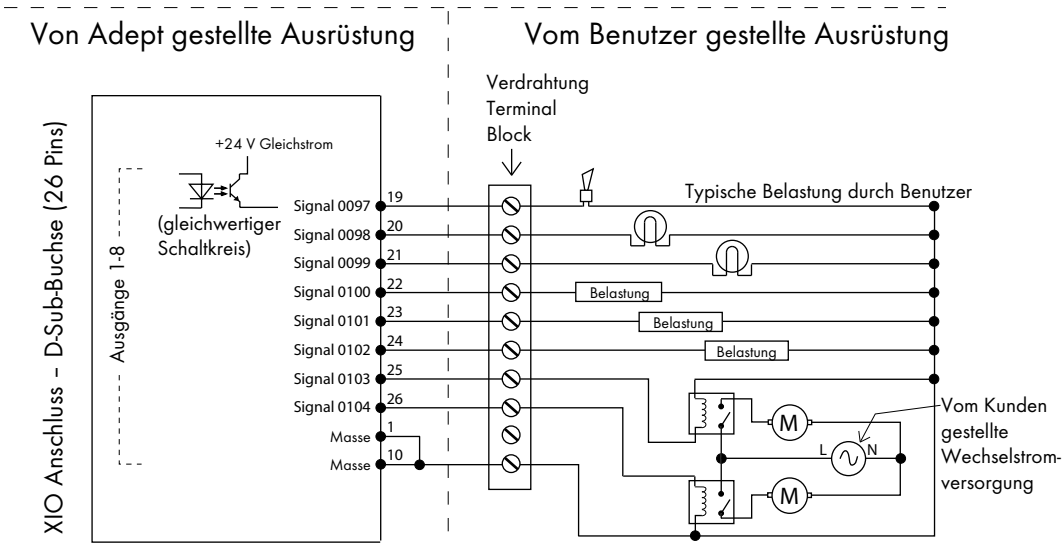


Abbildung 5.4: Typische vom Benutzer vorgenommene Verdrahtung für XIO-Ausgangssignale

XIO-Verteilerkabel

Das XIO-Verteilerkabel ist optional erhältlich (siehe **Abbildung 5.5**). Dieses Kabel ist mit dem XIO-Anschluss am Roboter verbunden und bietet freie Kabelenden auf der Benutzerseite für die Verbindung von Eingangs- und Ausgangssignalen in der Benutzerseite für die Verbindung von Eingangs- und Ausgangssignalen in der Arbeitszelle. Die Teilenummer 04465-000 und die Länge beträgt 5 m.

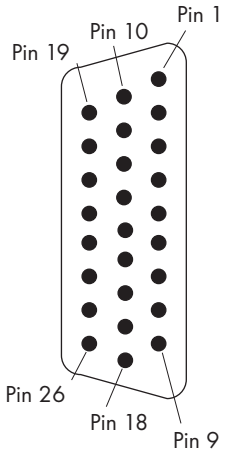
Tabelle 5.8 zeigt eine Verdrahtungstabelle für das Kabel.

HINWEIS: Dieses Kabel ist nicht mit dem XIO Termination Block kompatibel.

Abbildung 5.5: Optionales XIO-Verteilerkabel

Tabelle 5.8: Verdrahtungstabelle für XIO-Verteilerkabel

Pin-Nummer	Signalbelegung	Drahtfarbe	Pinpositionen
1	Masse	Weiß	
2	24 V Gleichstrom	Weiß/Schwarz	
3	Gemeinsam 1	Rot	
4	Eingang 1.1	Rot/Schwarz	
5	Eingang 2.1	Gelb	
6	Eingang 3.1	Gelb/Schwarz	
7	Eingang 4.1	Grün	
8	Eingang 5.1	Grün/Schwarz	
9	Eingang 6.1	Blau	
10	Masse	Blau/Weiß	
11	24 V-Gleichstrom	Braun	
12	Gemeinsam 2	Braun/Weiß	
13	Eingang 1.2	Orange	
14	Eingang 2.2	Orange/Schwarz	
15	Eingang 3.2	Grau	
16	Eingang 4.2	Grau/Schwarz	
17	Eingang 5.2	Violett	
18	Eingang 6.2	Violett/Weiß	
19	Ausgang 1	Rosa	
20	Ausgang 2	Rosa/Schwarz	
21	Ausgang 3	Hellblau	
22	Ausgang 4	Hellblau/Schwarz	
23	Ausgang 5	Hellgrün	
24	Ausgang 6	Hellgrün/Schwarz	
25	Ausgang 7	Weiß/Rot	
26	Ausgang 8	Weiß/Blau	
Gehäuse		Schirmung	



26-Pin-Stecker des XIO-Verteilerkabels

5.6 Inbetriebnahme des Systems

Unter der Inbetriebnahme des Systems versteht man das erstmalige Einschalten des Robotersystems. Führen Sie die in diesem Abschnitt beschriebenen Schritte aus, um das Robotersystem ordnungsgemäß einzuschalten. Folgende Schritte sind erforderlich:

- Überprüfen Sie die Installation, um sich zu vergewissern, dass alle Arbeitsschritte ordnungsgemäß durchgeführt wurden.
- Starten Sie das System, indem Sie die Stromzufuhr zum ersten Mal einschalten.
- Überprüfen Sie, dass alle Not-Aus-Einrichtungen im System ordnungsgemäß funktionieren.

- Bewegen Sie den Roboter mtit dem Handbediengerät (falls vorhanden) zur Sicherstellung der ordnungsgemäßen Beweglichkeit jedes Arms.

Überprüfen der Installation

Dieser wichtige Vorgang dient der Überprüfung der ordnungsgemäßen Installation des Systems und der ordnungsgemäßen Funktion der Sicherheitsausrüstung. Führen Sie vor dem Verwenden des Roboters die folgenden Überprüfungen aus, um eine ordnungsgemäße Installation des Roboters und des Controllers sicherzustellen.

LEBENSGEFAHR: Sie sollten den Roboter nach der Installation und vor der ersten Verwendung unbedingt testen. Andernfalls kann es zu Todesfällen, schweren Personenschäden oder zu einer Beschädigung der Ausrüstung kommen.

Überprüfen der mechanischen Ausrüstung

- Vergewissern Sie sich, dass der Roboter gerade montiert ist und dass alle Befestigungselemente ordnungsgemäß angebracht und festgezogen sind.
- Vergewissern Sie sich, dass das Werkzeug ordnungsgemäß angebracht ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die Plattform ausgerichtet ist.
- Vergewissern Sie sich, dass alle anderen Peripheriegeräte ordnungsgemäß installiert sind und die Stromversorgung des Robotersystems gefahrlos eingeschaltet werden kann.

Überprüfen der Systemkabel

Überprüfen Sie die folgenden Verbindungen:

- Bedienkonsole mit SmartController verbunden.
- Optionales Handbediengerät über Adapterkabel oder loop-back Dongle mit dem SmartController verbunden.
- Benutzereigene 24 V-Gleichspannungsversorgung mit dem Controller verbunden.
- Benutzereigenes Massekabel zwischen SmartController und Masse installiert.
- Ein Ende des IEEE 1394 Kabels ist mit dem SmartServo Anschluss 1.1 oder 1.2 des SmartControllers und das andere Ende mit dem SmartServo Anschluss 1und 2 auf dem Schnittstellenfeld des Roboters verbunden.
- XSYS-Kabel mit dem (stromunterbrechenden) XSLV-Sicherheitsanschluss auf dem Schnittstellenfeld des Roboters und mit dem XSYS-Anschluss des SmartControllers verbunden und mit den Befestigungsschrauben gesichert.
- Benutzereigene 24 V-Gleichspannungsversorgung mit dem 24 V-Gleichspannungsanschluss verbunden.
- Benutzereigene 200/240 V-Wechselspannungsversorgung mit dem 200/240 V-Wechselspannungsanschluss verbunden.

Überprüfen der vom Benutzer gestellten Sicherheitsausrüstung

Vergewissern Sie sich, dass die gesamte vom Benutzer gestellte Sicherheitsausrüstung und alle Not-Aus-Einrichtungen ordnungsgemäß installiert wurden.

Vorgehensweise beim Systemstart

Nach dem Überprüfen der Systeminstallation können Sie das System starten.

1. Schalten Sie die 230 V-Wechselspannung ein.
2. Schalten Sie die 24 V-Gleichspannungsversorgung des Roboters ein.
3. Schalten Sie die 24 V-Gleichspannungsversorgung des Controllers ein.
4. Stellen Sie mit AdeptWindows eine Verbindung zum Controller her und starten Sie das System standardmäßig vom Laufwerk D.
5. Warten Sie, bis das System hochgefahren ist.

   Anschließend zeigt das System eine Eingabeaufforderung mit einem Punkt im folgenden Fenster an:

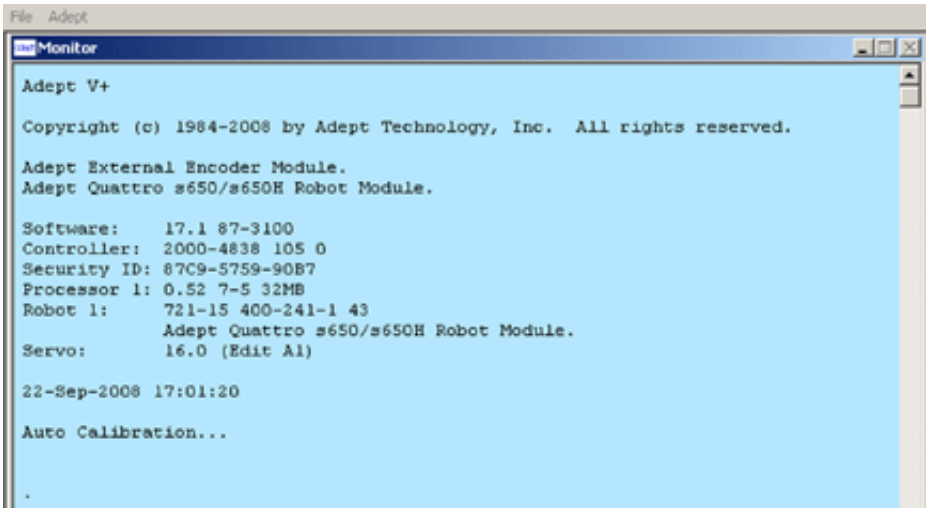


Abbildung 5.6: Typischer Startbildschirm

   Wenn das System hochgefahren werden konnte, sollten keine Fehler angezeigt werden.

6. Lösen Sie alle Not-Aus-Funktionen aus.
   Dies kann durch Ein- und Ausschalten des Not-Aus-Schalters überprüft werden.
   Dabei sollte ein Schaltklicken vom Relais hörbar sein.
7. Überzeugen Sie sich von der ordnungsgemäßen Installation der äußeren Arme durch manuelles Bewegen der Plattform über den gesamten Verfahrbereich bei gedrücktem Bremsfreigabetaster.

   HINWEIS: Halten Sie dabei die Plattform fest, bevor Sie den Bremsfreigabetaster drücken.

   Die Bewegung der Plattform sollte gleichmäßig und frei von Hindernissen sein.

8. Aktivieren Sie die Antriebsleistung.

   ```
   ENA POW <EINGABETASTE>
   ```

   Drücken Sie die Taste für die Antriebsleistung auf der Bedienkonsole, während die Taste blinkt.

   HINWEIS: Achten Sie auf ein hörbares Klicken, wenn die Bremsen während der Kalibrierung gelöst werden. Das Geräusch bedeutet, dass der Roboter ab jetzt über die Servo-Steuerung aller Motoren seine Position regelt.

9. Ist das Geräusch nicht zu hören, müssen Sie selbst die Kalibrierung des Roboters durchführen:

   ```
   CAL <EINGABETASTE>
   ```

10. Wenn alle Vorgänge durchgeführt wurden, zeigt das System erneut eine Eingabeaufforderung mit einem Punkt an. Anschließend wird die Antriebsleistung aktiviert und die Statusanzeige zeigt „ON“ an.

    Das System kann jetzt in Betrieb genommen werden.

    HINWEIS: Wenn sich die Plattform nicht innerhalb des Arbeitsbereichs befindet oder nicht mit der Roboterbasis verbunden ist, wird eine Meldung ausgegeben, dass ein Fehler aufgetreten ist oder ein Hindernis entdeckt wurde. In einem solchen Fall deaktivieren Sie die Stromzufuhr (durch Eingeben von „DIS POW“ an der V+-Eingabeaufforderung), lösen Sie die Bremsen und verfahren Sie die Plattform in den Arbeitsbereich.

Überprüfen der Not-Aus-Funktionen

Vergewissern Sie sich, dass alle Not-Aus-Geräte funktionieren (Handbediengeräte, Bedienkonsole, und alle vom Benutzer gestellten Geräte). Überprüfen Sie alle Pilzschalter, Schutztüren, Lichtvorhänge, etc. durch Aktivieren der Antriebsleistung und Betätigen der Sicherheitseinrichtung. Die Leuchte der Taste für die Antriebsleistung auf der Bedienkonsole sollte erlöschen.

Überprüfen der Roboterbewegungen

Verwenden Sie das Handbediengerät (falls vorhanden) zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Beweglichkeit des Roboters. Vollständige Anweisungen zur Verwendung des Handbediengerätes finden Sie in dem ***Adept SmartController Betriebsanleitung*** oder der ***Adept T2-Betriebsanleitung***.

Da der Adept Quattro s650H Roboter ein Parallelarm-Roboter ist, sind unabhängige Gelenkbewegungen nicht zulässig. Bei dem Versuch ein Gelenk im JOINT-Modus zu bewegen, wird eine Fehlermeldung ausgegeben:

```
JOINT <n> OUT OF RANGE
```

wobei <n> das Gelenk bezeichnet, dass Sie versuchten zu bewegen.

HINWEIS: Die Gelenknummern entsprechen der auf der Unterseite der Roboterbasis eingravierten Nummer.

Wenn ein Gelenk unabhängig bewegt werden muss, lösen Sie die Bremsen (Plattform dabei festhalten) und bewegen Sie das Gelenk manuell.

5.7 Bewegungen des Quattro

Geradlinige Bewegung

Eine interpolierte Gelenkbewegung ist beim Adept Quattro s650H Roboter nicht möglich, da die Positionen aller Gelenke stets so koordiniert sein müssen, dass die Verbindung mit der bewegten Plattform erhalten bleibt. Deshalb wird beim Adept Quattro s650H Roboter durch das V+ System automatisch eine geradlinige Bewegung ausgeführt, wenn eine interpolierte Gelenkbewegung ausgelöst wurde.

Eingrenzungsbarrieren

Der Arbeitsbereich des Roboters wird durch eine Eingrenzungsbarriere definiert. Dies ist erforderlich, da, im Unterschied zu anderen Robotern, die Gelenkbegrenzungen hier nicht zur Festlegung des Arbeitsbereichs herangezogen werden können. Die V+ Version, die den Quattro unterstützt, definiert eine kegelähnliche Form als Eingrenzungsbarriere. Dies ist tatsächlich der Arbeitsbereich (siehe **Abbildung 7.3 auf Seite 87**). Innerhalb dieser Barriere können andere Hindernisse definiert werden.

Maxima für Rotation des Werkzeugflansches

Die Programmbefehle SINGLE und MULTIPLE

Die Programmbefehle SINGLE und MULTIPLE wurden für den Adept Quattro s650H mit der V+ Version 17.1, Edit C (und höher) aktiviert. Zusätzlich zu diesen Befehlen, gibt es noch die Befehle OVERLAP und NOOVERLAP. Sie werden im folgenden Abschnitt erörtert.

Diese Befehle können bei der Verwendung folgender Komponenten angewendet werden:

- Adept Quattro s650H
- 185° Plattform (Teilenummer 09068-000)
- V+ Version 17.1, Edit C (oder höher)

Die folgenden Diagramme zeigen eine Ansicht des Werkzeugflansches der 185° Plattform von oben. (aus Sicht des Gehäuses der Roboterbasis). Bei dem schattierten Bereich handelt es sich um die Überlappungszone der roll-Werte der Roboterposition.

Der folgende V+ Beispielcode beinhaltet den BREAK Befehl um Bewegungen zu erzeugen, die den gesamten Weg zum Zielort verfahren. Dadurch wird ein Verschleifen, dass sich während des Bewegungsablaufes ergibt, beseitigt.

Das Ergebnis der V+ Funktion ROBOT OPR (2.1) gibt den maximalen Rotationswinkel des Werkzeugflansches zur aktuellen Plattform wieder (z. B. 185 im Fall der 185° Plattform).

Programmbefehl SINGLE

In **Abbildung 5.7** zeigt der Pfeil die Rotation entgegen des Uhrzeigersinns, die der Werkzeugflansch macht, wenn sich der Roboter mit der SINGLE Konfiguration von Position A zu Position B bewegt. D.h., wenn folgender V+ Befehl ausgeführt wird:

```
MOVE A
BREAK
SINGLE
MOVE B
```

Der roll-Wert von Position A beträgt -90°. Der roll-Wert für Position B ist 2°. Zum einen bewirkt diese Bewegung, dass der Werkzeugflansch nicht den Null Grad roll-Wert überschreitet, wenn sich der Roboter von Position A zu Position B bewegt (SINGLE Konfiguration vorgegeben). Diese Art der Bewegung schützt die Luftleitungen des Endeffektors vor Überdehnung und stellt sicher, dass immer aus der selben Richtung auf ein Teil zugegriffen wird. Diese Bewegung kann auch für die Positionierung des Werkzeugflansches in Vorbereitung auf die nächste Bewegung verwendet werden.

> **HINWEIS:** Wenn die SINGLE Konfiguration vorgegeben ist, rotiert der Werkzeugflansch immer in die Richtung, die nicht den Null Grad roll-Wert überschreitet, auch wenn dies eine sehr große Rotation zur Folge hat.

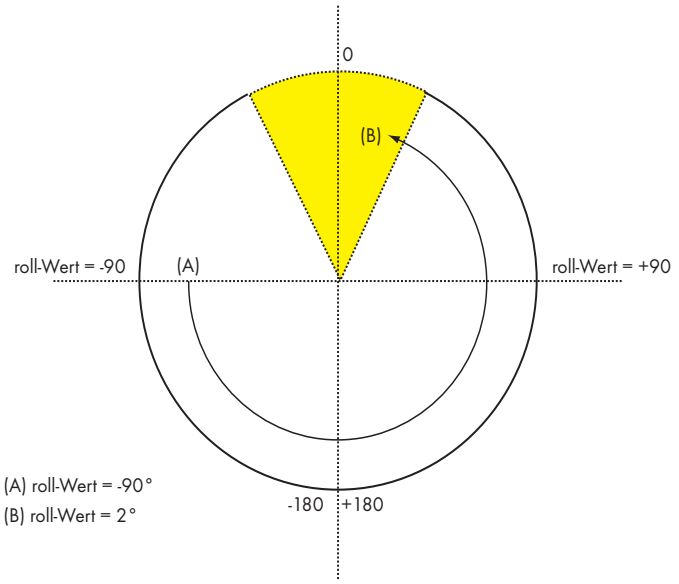


Abbildung 5.7: Bewegung mit vorgegebener SINGLE Konfiguration

Programmbefehl MULTIPLE

In **Abbildung 5.8** zeigt der Pfeil die Rotation im Uhrzeigersinn, die der Werkzeugflansch nimmt, wenn sich der Roboter mit der MULTIPLE Konfiguration von Position A zu Position B bewegt.
D.h., wenn folgender V+ Befehl ausgeführt wird:

```
MOVE A
BREAK
MULTIPLE
MOVE B
```

Wie in **Abbildung 5.7** beträgt der roll-Wert von Position A -90° und der roll-Wert von Position B 2°. Mit der MULTIPLE Konfiguration überschreitet der Werkzeugflansch jedoch den Null Grad roll-Wert, wenn sich der Roboter von Position A zu Position B bewegt.

HINWEIS: Die MULTIPLE Konfiguration wird immer automatisch vorgegeben, wenn die Programmausführung mit einem EXECUTE Befehl gestartet wird.

HINWEIS: Wenn die MULTIPLE Konfiguration aktiviert ist, rotiert der Werkzeugflansch immer im kleinstmöglichen Winkel, wenn sich der Roboter von einer Position zur nächsten bewegt.

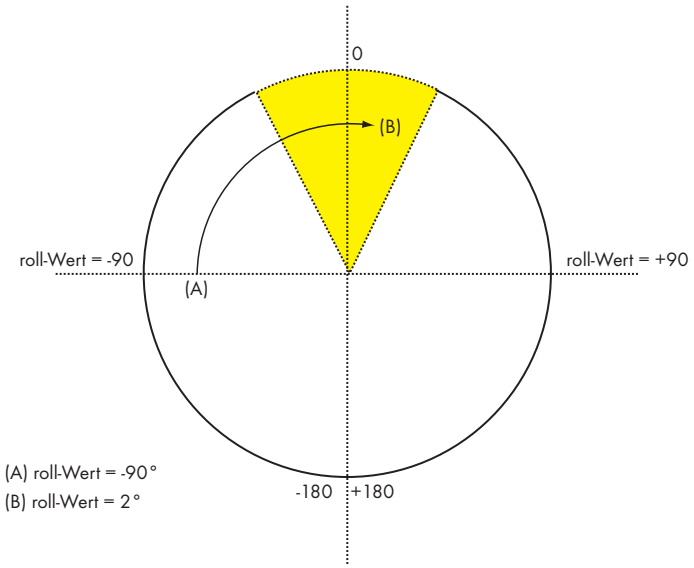


Abbildung 5.8: Bewegung mit vorgegebener MULTIPLE Konfiguration

Nebeneffekte

Bei Verwendung der SINGLE und MULTIPLE Konfigurationen ergeben sich interessante Nebeneffekte. Einer dieser Nebeneffekte ist in der Abbildung 3 dargestellt, die die Roboterbewegungen für die folgenden V+ Befehle zeigt:

```
MOVE A
MULTIPLE
MOVE B
BREAK
SINGLE
MOVE C
```

Bei diesem Szenario ist die MULTIPLE Konfiguration vorgegeben und der Roboter erhält den Befehl in die positive Hälfte der Überlappungszone zu fahren (von Position A [roll-Wert = 90] zu Position B [roll-Wert = 2]). Im nächsten Schritt wird die SINGLE Konfiguration vorgegeben und der Roboter wird aufgefordert zu Position C zu fahren (roll-Wert = 4). Obwohl die Null-Rollposition bereits überschritten wurde, wird der Roboter sich entgegen des Uhrzeigersinns in Richtung Position C bewegen, anstatt den kürzesten Weg zu nehmen.
Dies passiert, weil die SINGLE Konfiguration den Rotationswinkel des Werkzeugflansches dazu zwingt innerhalb der +180° zu bleiben. D. h. die Verwendung des vollen Bewegungsbereichs von 185° ist für die Rotation nicht zulässig.

Es ist daher wichtig, auf den Modus zu achten, in dem sich der Roboter befindet, wenn er den Befehl erhält, in die Überlappungszone zu fahren. Mit anderen Worten könnte diese eigenartige Rotation verhindert werden, wenn sich der Roboter mit der vorgegebenen SINGLE Konfiguration in die Überlappungszone bewegt (dann würde aber natürlich eine große Rotation während der Bewegung zu Position B vollzogen).

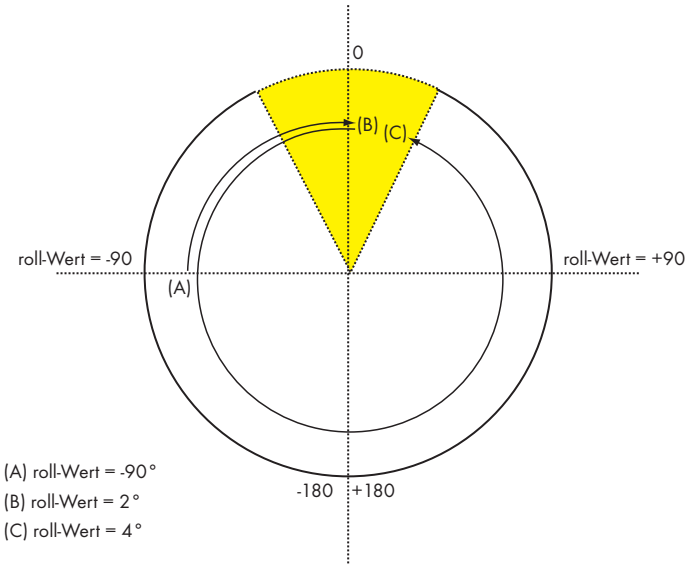


Abbildung 5.9: Bewegungen mit vorgegebener MULTIPLE und SINGLE Konfiguration

Programmbefehl OVERLAP

Die Programmbefehle OVERLAP und NOOVERLAP bestimmen die Systemreaktion, wenn eine Bewegung eine Rotation des Werkzeugflansches von mehr als 180° erfordert. Wenn die OVERLAP Konfiguration gewählt wurde und die Roboterbewegung eine größere Rotation als 180° (in jede Richtung) erfordert, so wird diese Bewegung ausgeführt, ohne einen Programmfehler zu erzeugen.

Mit der OVERLAP Konfiguration wirken sich die Einstellungen der SINGLE und MULTIPLE Konfigurationen auf die Roboterbewegung wie oben beschrieben aus.

> **HINWEIS:** Die OVERLAP Konfiguration wird immer automatisch vorgegeben, wenn die Programmausführung mit einem EXECUTE Befehl gestartet wird.

Programmbefehl NOOVERLAP

Wenn die NOOVERLAP Konfiguration gewählt wurde und die Roboterbewegung eine größere Rotation als 180° (in jede Richtung) erfordert, um einen Limit Stop zu vermeiden, so wird diese Bewegung nicht ausgeführt. Stattdessen wird der Programmfehler „*Orientation out of range*“ (Fehlercode -935) berichtet.

> **HINWEIS:** Der Fehler kann durch eine REACTE Routine erfasst werden, die eine Reaktion auf die Situation ermöglicht.

Wenn die NOOVERLAP Konfiguration gewählt wurde, hat die Einstellung von SINGLE und MULTIPLE keine Auswirkung auf die Roboterbewegung.

5.8 Erlernen des Programmierens des Adept Quattro

Weitere Informationen zum Verwenden und Programmieren des Roboters finden Sie im ***V+ Operating System User's Guide*** Kapitel zu grundlegenden Informationen für die Verwendung des Betriebssystems V^+. Außerdem erhalten Sie weitere Informationen zum Verwenden der Adept-Dienstprogramme im Handbuch ***Instructions for Adept Utility Programs***.

Weitere Informationen zur Programmierung finden Sie in den folgenden optional verfügbaren Handbüchern:

- ***V+ Language User's Guide***
- ***V+ Language Reference Guide***
- ***V+ Operating System Reference Guide***

6 Installieren der optionalen Ausrüstung

6.1 Installieren der Endeffektoren

Der Benutzer ist verantwortlich für die Bereitstellung und Installation von Endeffektoren oder anderen Werkzeugen sowie Vakuumleitungen und Verkabelung für den Endeffektor.

Anbringen

Endeffektoren können mit vier M6 x 1,0-Schrauben oder einer Klemmschelle am Werkzeugflansch montiert werden. Die dazu erforderlichen Teile sind im Zubehörsatz enthalten. Eine Zeichnung mit den Abmessungen des Flansches finden Sie in der **Abbildung 7.5 auf Seite 88**.

HINWEIS: Das Gewicht des Endeffektors darf zusammen mit der Nutzlast 6 kg nicht überschreiten.

Die Schrauben für die Befestigung des Endeffektors am Werkzeugflansch dürfen nicht mehr als 2 mm über die Oberseite des Werkzeugflansches hinausragen. (Der Flansch der P31 hat keine Durchgangsbohrungen für das Befestigen von Endeffektoren. Daher gilt der Hinweis nicht für diese Plattform.)

Ausrichten

Ein Pass-Stift des Typs M6 x 12 mm (vom Benutzer gestellt) passt in die Durchgangsbohrung des Werkzeugflansches und kann als Pass-Stück oder Verdrehsicherung für die vom Benutzer gestellten Endeffektoren verwendet werden (siehe **Abbildung 7.5 auf Seite 88**).

HINWEIS: Der Pass-Stift darf nicht mehr als 2 mm über die Rückseite (Oberseite) des Werkzeugflansches hinausragen. (Gilt nicht für die P31 Plattform, bei der die Bohrung des Pass-Stiftes keine Durchgangsbohrung ist.)

Erden

Wird der Endeffektor mit gefährlich hohen elektrischen Spannungen betrieben, so muss er zusätzlich geerdet werden (siehe **"Erden der am Roboter angebrachten Ausrüstung" auf Seite 63**).

Vakuumanschluss

Der Werkzeugflansch ist an beiden Enden mit 1/8 G-Gewinde versehen. Dies ermöglicht dem Benutzer, eine Vakuumleitung an der Oberseite und das Werkzeug an der Unterseite anzuschließen (siehe **Abbildung 7.5 auf Seite 88**).

6.2 Verlegung der Endeffektor-Leitungen

Endeffektor-Leitungen (Vakuum/Druckluft oder Elektro) können wie folgt zur Plattform verlegt werden:

- Befestigung entlang der inneren und äußeren Arme zur Plattform.
- Befestigung am Roboter-Montagerahmen zu den äußeren Armen.
- Befestigung von der Roboterbasis direkt zur Plattform.

Wenn Endeffektor-Leitungen an den äußeren Armen entlang direkt vom Rahmen oder an den inneren Armen entlang zum Endeffektor verlaufen:

- Versuchen Sie, die äußeren Arme so gleichmäßig wie möglich zu belasten. Das zusätzliche Gewicht sollte symmetrisch um den Mittelpunkt der Plattform angeordnet werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Arme ohne Behinderung durch die Leitungen voll ausgefahren werden können. Stellen Sie sicher, dass die Leitungen lang genug sind, um die Endeffektor- oder Vakuumanschlüsse des Flansches in jeder Position der Plattform zu erreichen.
- Stellen Sie sicher, dass die Plattform in jeder Position ohne Beeinträchtigung durch oder für die Leitungen vollständig gedreht werden kann.
- Stellen Sie sicher, dass vorhandene Sicherheitsschlaufen oder Überlängen der Leitungen in keiner Plattformposition unter den Endeffektor hinabhängen.
- Stellen Sie sicher, dass sich Überlängen nicht in den äußeren Armen oder der Plattform verfangen können.

Wenn Endeffektor-Leitungen direkt vom Boden der Roboterbasis zum Endeffektor verlaufen:

- Die an der Roboterbasis angebrachten Leitungen benötigen eine Rückholeinrichtung bzw. Sicherheitsschlaufe, um ein Durchhängen der Leitungen zu verhindern, wenn die Plattform nicht maximal von der Roboterbasis entfernt ist.
- Stellen Sie sicher, dass die Leitungen und die Rückholeinrichtung keine übermäßigen Kräfte in jeglicher Richtung auf die Plattform ausüben.
- Stellen Sie sicher, dass die Leitungen zur Roboterbasis nicht die Sicht auf die Status-LED verdecken.
- Stellen Sie sicher, dass die Leitungen zur Roboterbasis nicht die Bewegungsfreiheit der inneren Arme beeinträchtigen.

Vom Benutzer angebrachte Endeffektor-Leitungen:

- Müssen vor dem Einsatz für den gesamten Arbeitsbereich überprüft werden. Sie dürfen in keiner Position auf Zug belastet werden oder die Bewegung von Armen oder Plattform beeinträchtigen.
- Sie dürfen auf die Plattform keine zusätzliche Last oder nennenswerte Zugkräfte ausüben. Die Roboterleistung könnte beeinträchtigt werden.
- Müssen als Teil der Nutzlast berücksichtigt werden, wenn dadurch das Gewicht an der Plattform oder den äußeren Armen erhöht wird.
- Der Benutzer ist allein für ihre Wartung verantwortlich. Die Wartung dieser Ausrüstungsgegenstände wird im Wartungskapitel dieses Handbuchs nicht behandelt.
- Diese Ausrüstung ist nicht Teil der IP-Einstufung des Roboters.

7 Technische Daten

7.1 Abmessungen

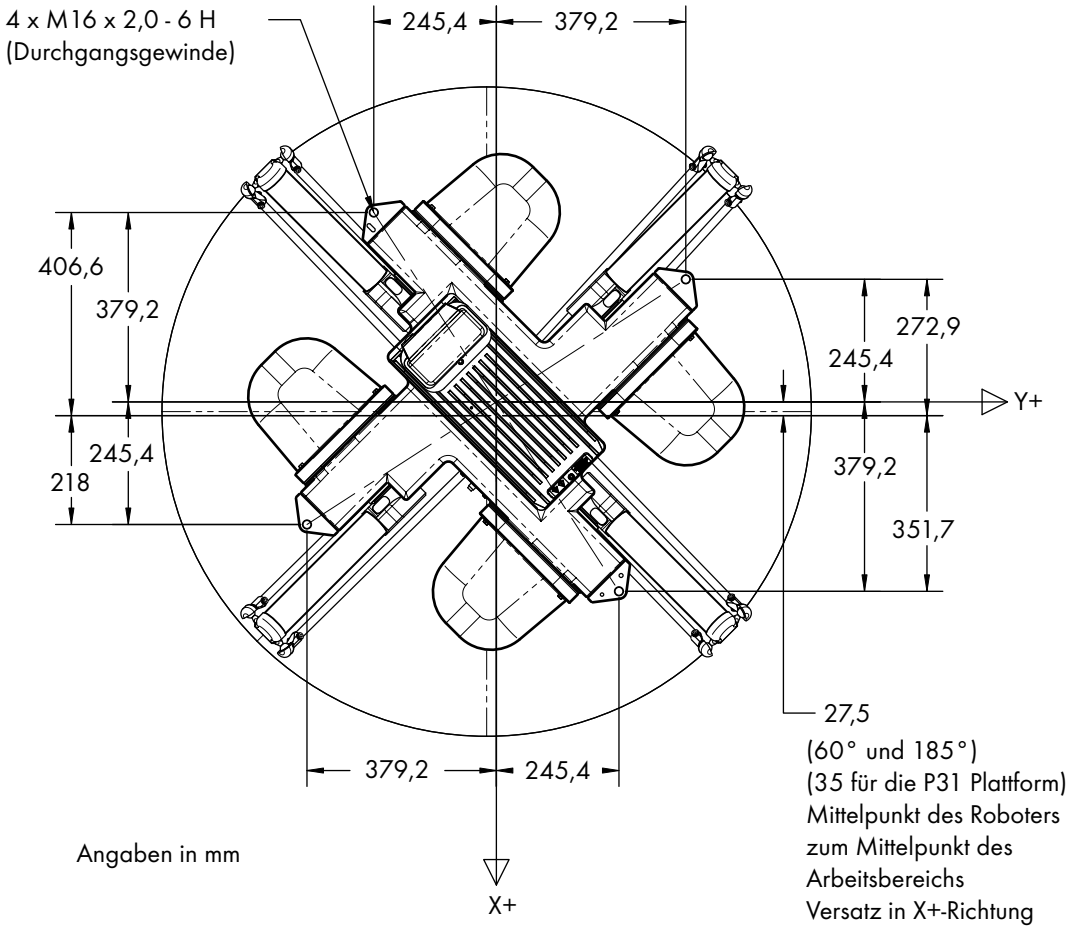


Abbildung 7.1: Abmessungen, Arbeitsbereich

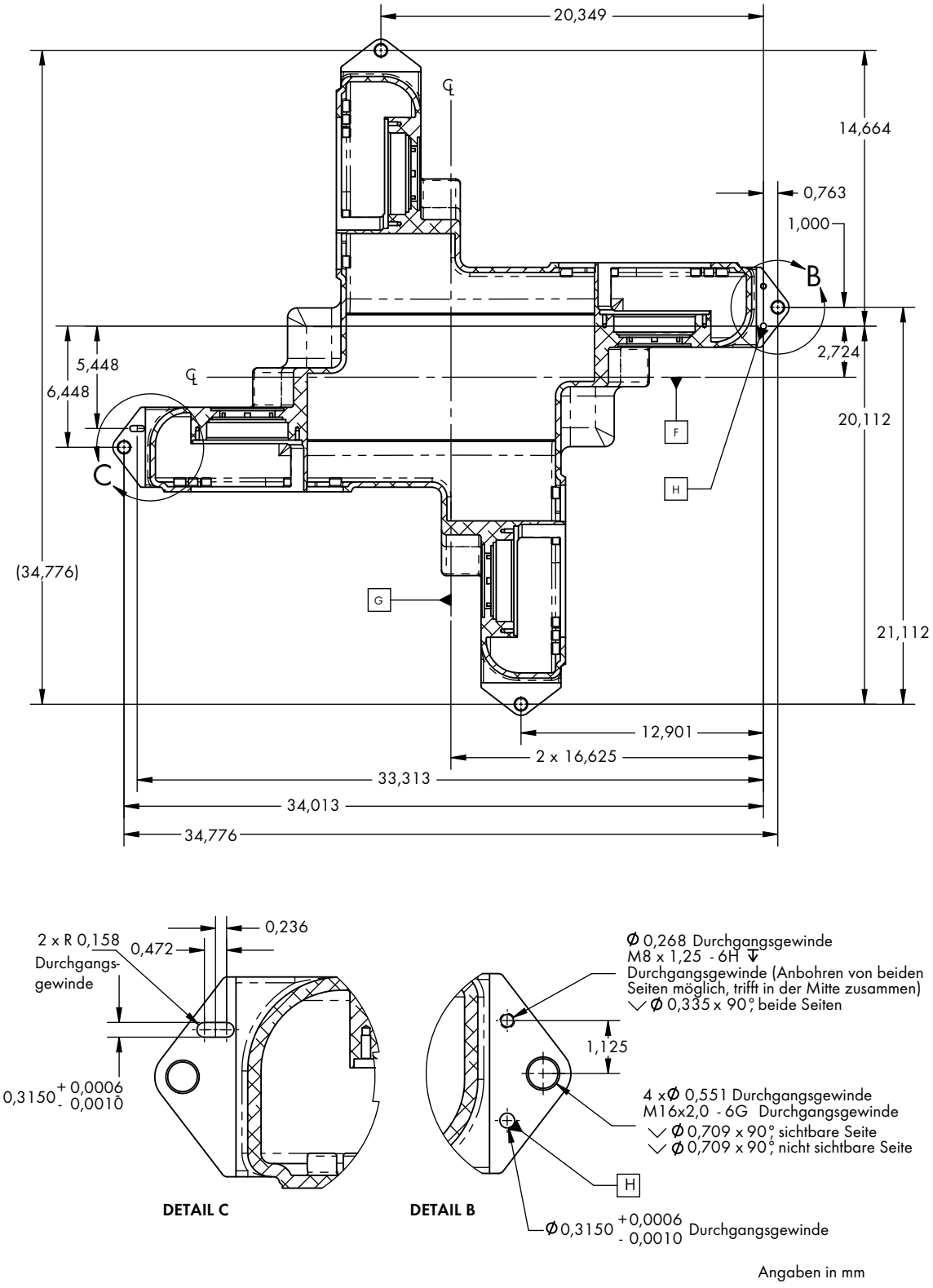


Abbildung 7.2: Abmessungen, Aufnahmebohrungen

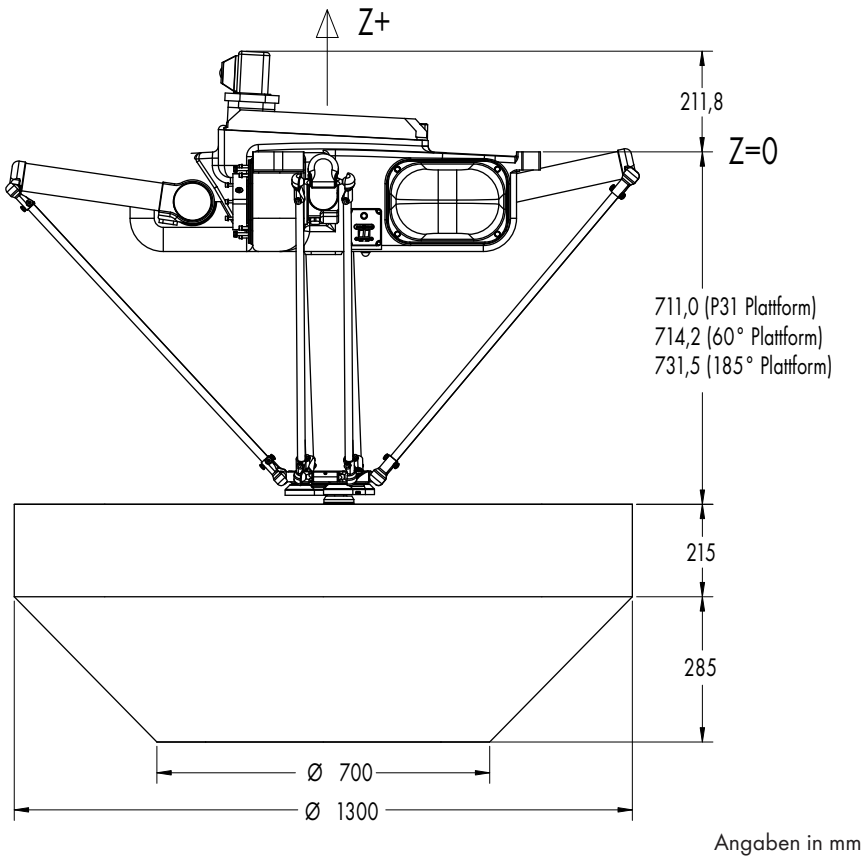


Abbildung 7.3: Arbeitsbereich, Seitenansicht

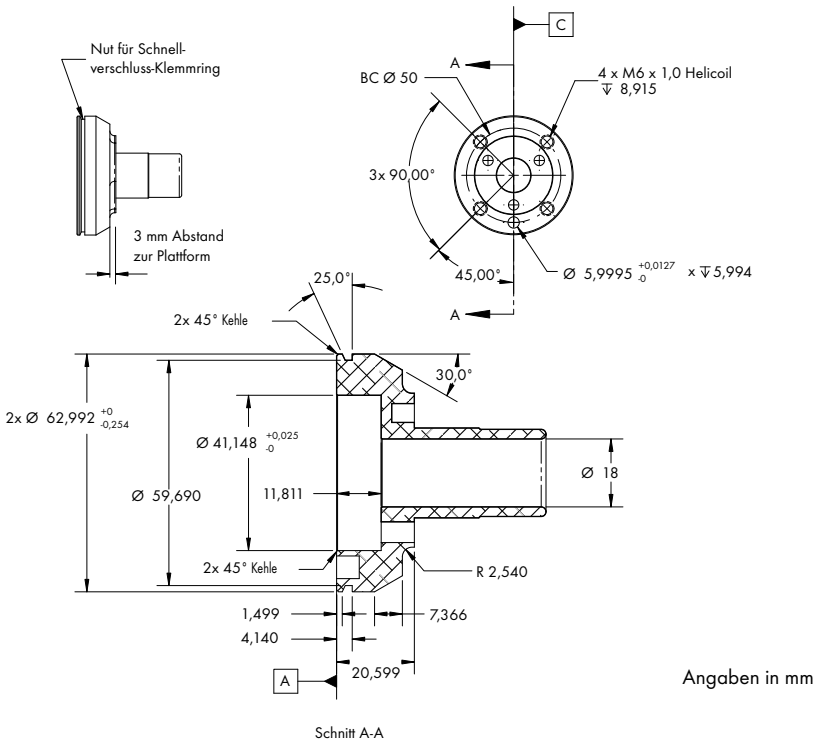


Abbildung 7.4: Abmessungen des Werkzeugflansches, 60°-Plattform

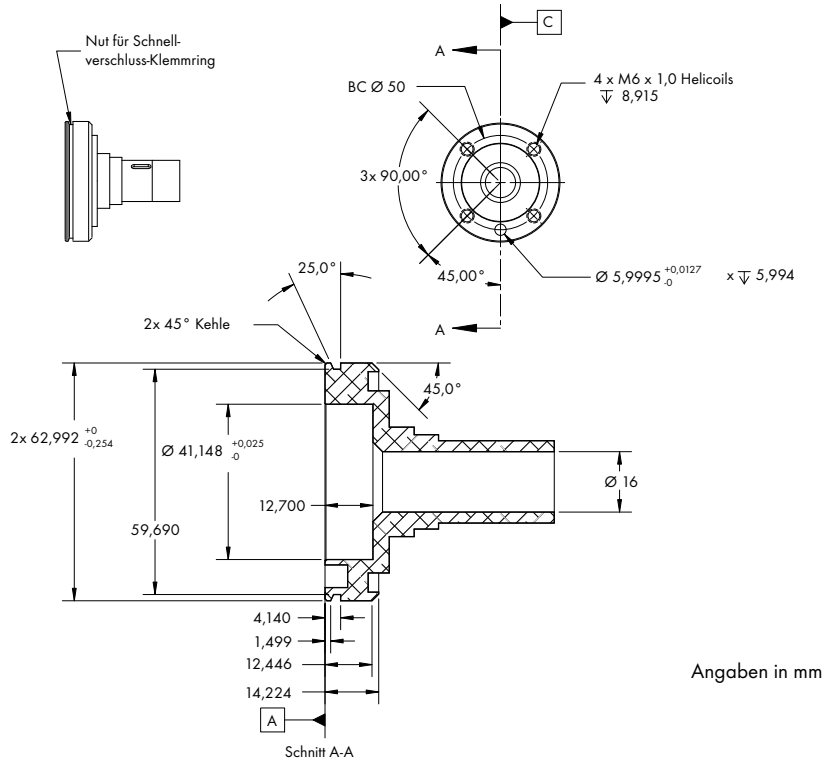


Abbildung 7.5: Abmessungen des Werkzeugflansches, 185°-Plattform

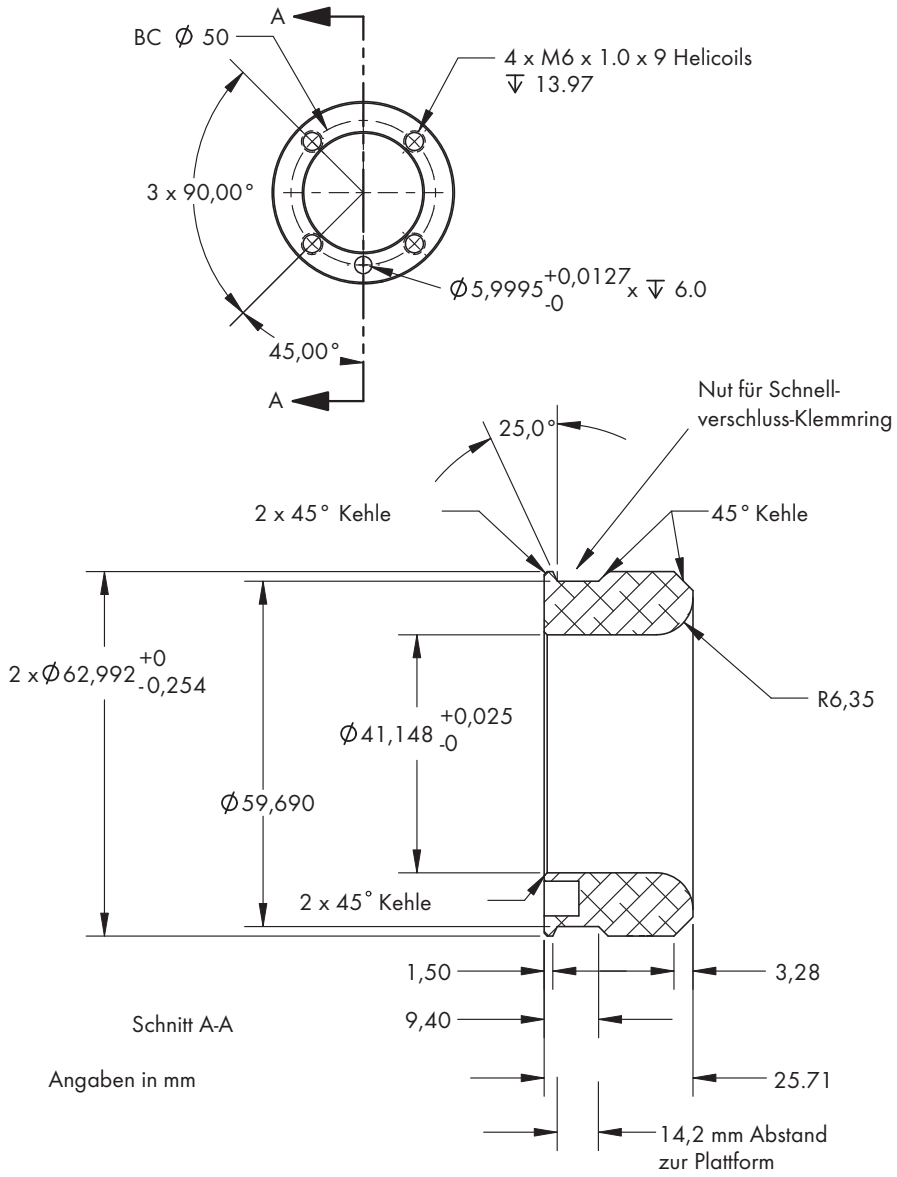
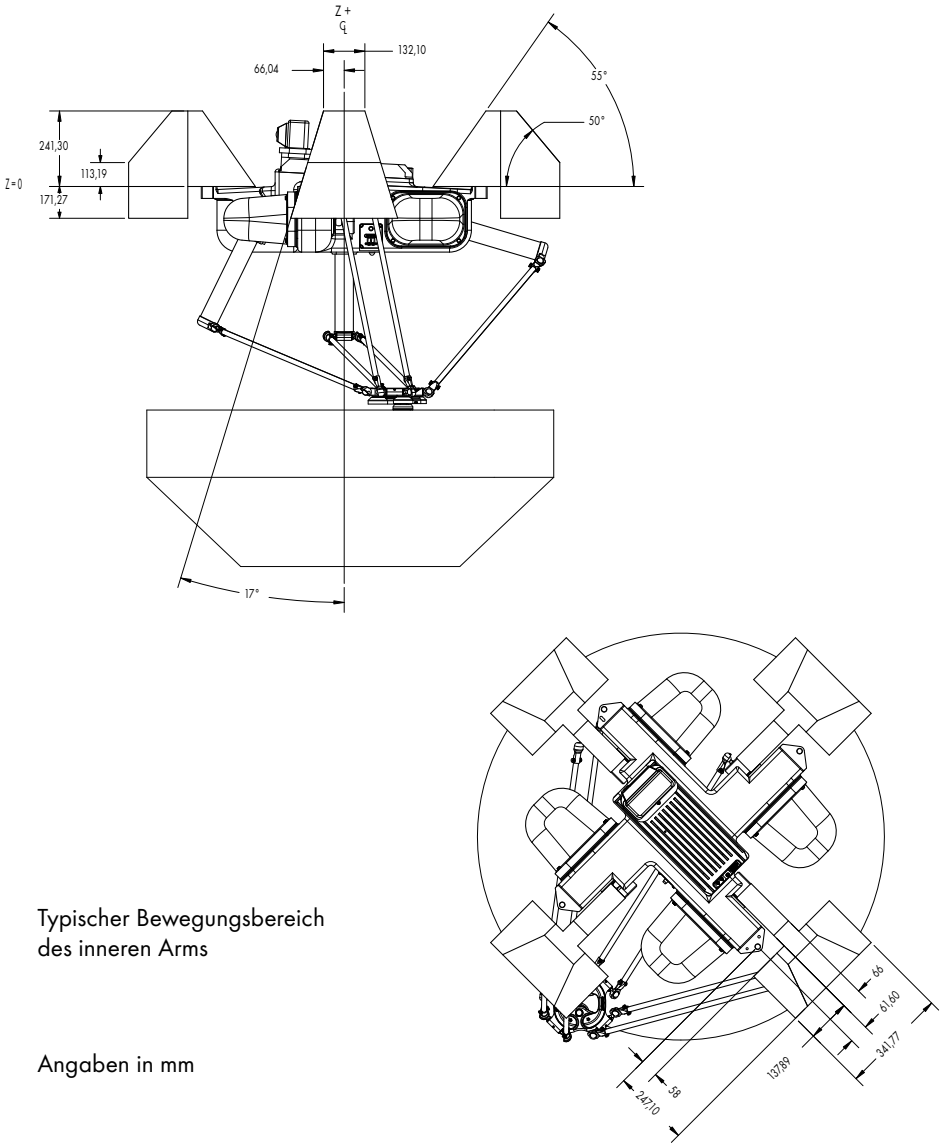


Abbildung 7.6: Abmessungen des Werkzeugflansches, P31 Plattform



Typischer Bewegungsbereich des inneren Arms

Angaben in mm

Abbildung 7.7: Arm Bewegungsbereich

7.2 Adept Quattro s650H Roboter interne Anschlüsse

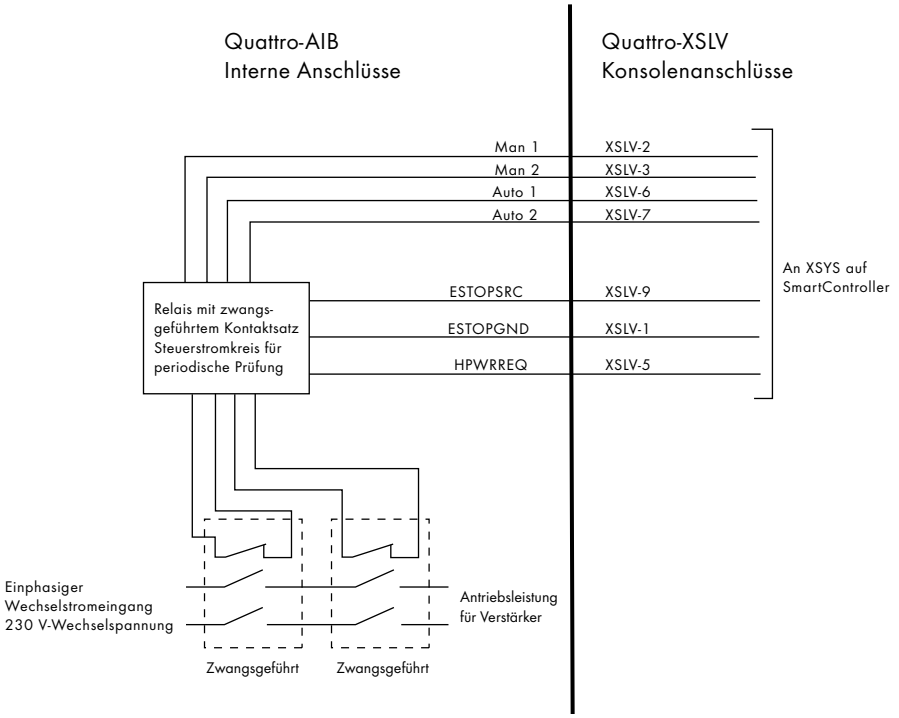
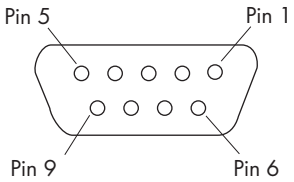


Abbildung 7.8: Diagramm der internen Anschlüsse des Adept Quattro s650H

7.3 XSLV-Anschluss

Tabelle 7.1: XSLV-Anschlussbelegung

Pin-nummer	Beschreibung	Erläuterung	Pinposition
1	ESTOPGND	NOT-AUS-System-Erdung	 XSLV1/2-Anschluss am Quattro
2	MAN1	NOT-AUS – Manueller Eingabekanal 1	
3	MAN2	NOT-AUS – Manueller Eingabekanal 2	
4	HIPWRDIS	Deaktivierung der Antriebsleistung	
5	ESTOP_RESET	Normal geschlossene Prüfkontakte	
6	AUTO1	NOT-AUS – Automatischer Eingabekanal 1	
7	AUTO2	NOT-AUS – Automatischer Eingabekanal 2	
8	N/C		
9	ESTOP_SRC	NOT-AUS-System +24 V	
Steckverbinder: AMP/Tyco #747904-2, 9-Pin D-Sub AMP/Tyco #748676-1, D-Sub Zugentlastung			

7.4 Roboterspezifikationen

Die Spezifikationen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden.

Tabelle 7.2: Spezifikationen des Adept Quattro s650H Roboter

Beschreibung	Spezifikation
Reichweite (Zylinderradius)	650 mm
Nutzlast - Nennwert	2,0 kg
Nutzlast - maximum	6,0 kg
Adept-Zyklus[a]	
0 kg	0,3 s
1 kg	0,36 s
2 kg	0,37 s
4 kg	0,41 s
6 kg	0,43 s
Gelenkbereich	+124° bis -52°
Programmierbare Endanschläge	+120° bis -48°
Encoder-Typ	Absolut
Roboterbremsen	24 V-Gleichstrom
Digitale E/A-Kanäle	12 Eingänge, 8 Ausgänge
Gewicht (ohne Zusatzeinrichtungen)	117 kg
Gewicht (mit Verpackung)	154 kg
Basisfläche	883 x 883 mm

[a] Das Roboterwerkzeug vollführt geradlinige Bewegungen auf einer fortlaufenden Bahn 25 mm nach oben, 305 mm horizontal und 25 mm nach unten und wieder zurück entlang derselben Bahn bei 20° C Umgebungstemperatur. Nicht bei allen Bahnen anwendbar.

Tabelle 7.3: Energieverbrauch des Adept Quattro s650H Roboters

	Durch-schnittliche Dauerleistung(W)	RMS Dauerstrom(A)	Kurzzeitige Spitzen-leistung (W)
25-700-25 mm Zyklus	830	4,0	5080
25-305-25 mm Zyklus	490	2,5	4640
Lange Vertikalhübe	910 max.	4,5	5390

7.5 Plattformspezifikationen

Rotations- und Nutzlastträgheit - Bereich

Tabelle 7.4: Zulässiges Werkzeugdrehmoment und zulässige Werkzeugrotation der Plattform

Plattformübersetzung	185°	60°	P31
Zulässiges Werkzeugdrehmoment	2,7 N·m	8 N·m	10 N·m
Zulässige Werkzeugrotation	± 185°	± 60°	± 46,25°
Zulässige Endanschläge	± 195°	± 65°	± 52,4°

Rotations- und Nutzlastträgheit - Beschleunigung

Um Vibrationen zu vermeiden, empfiehlt Adept die folgenden Beschleunigungswerte für die Werkzeugträgheit.

Tabelle 7.5: Plattform Beschleunigungswerte

	Plattformübersetzung		
	60°	185°	P31
Beschleunigungs-wert	Zulässige Werkzeugträgheit (Kg-cm^2)		
100	672	75	noch nicht definiert
250	269	30	noch nicht definiert
500	134	15	noch nicht definiert
750	90	10	noch nicht definiert

7.6 Robotermontagerahmen

Der Adept Quattro s650H Roboter ist für die Montage oberhalb des Arbeitsbereichs an einem vom Benutzer bereitzustellendem Rahmen ausgelegt. Der Rahmen muss über ausreichend Festigkeit verfügen, um den Roboter bei den Bewegungen der Roboterplattform innerhalb des Arbeitsbereichs stabil zu halten. Der Benutzer kann auf den mitgelieferten Entwurf zurückgreifen oder selbst einen Montagerahmen entwerfen (siehe **„Montagerahmen" auf Seite 38**). Die Zeichnungen für den vorgeschlagenen Rahmen stehen hier bereit, die erste Zeichnung finden Sie in **Abbildung 7.9 auf Seite 96**.

Falls Sie einen eigenen Rahmen entwerfen, sind folgende Spezifikationen einzuhalten:

Erwünschte Eigenfrequenzen des Rahmens für stabilen Betrieb des Quattro:

- Wn (X Richtung) > 45 Hz.
- Wn (Y Richtung) > 31 Hz.
- Wn (Verdrehung) > 45 Hz.
- Die Montageflächen für die Roboterflansche dürfen maximal 0,75 mm von einer ebenen Fläche abweichen.

VORSICHT: Bei Nichteinhaltung der max. 0,75 mm Abweichung von der ebenen Fläche kann es zu unkontrollierten Roboterbewegungen kommen.

Der AIB muss von oben aus dem Rahmen entfernbar sein und die Bewegungsbereiche der inneren und äußeren Arme sind zu berücksichtigen (siehe **Abbildung auf Seite 90**).

Nachstehend finden Sie Zeichnungen eines geeigneten Rahmens für den Adept Quattro s650H Roboter. Mit diesem Rahmen kann der Quattro für die Montage entweder von oben herabgelassen oder von unten hinaufgehoben werden.

HINWEIS: Dieser Rahmen ist für die Befestigung des Roboters an der Unterseite der Montagelaschen ausgelegt.

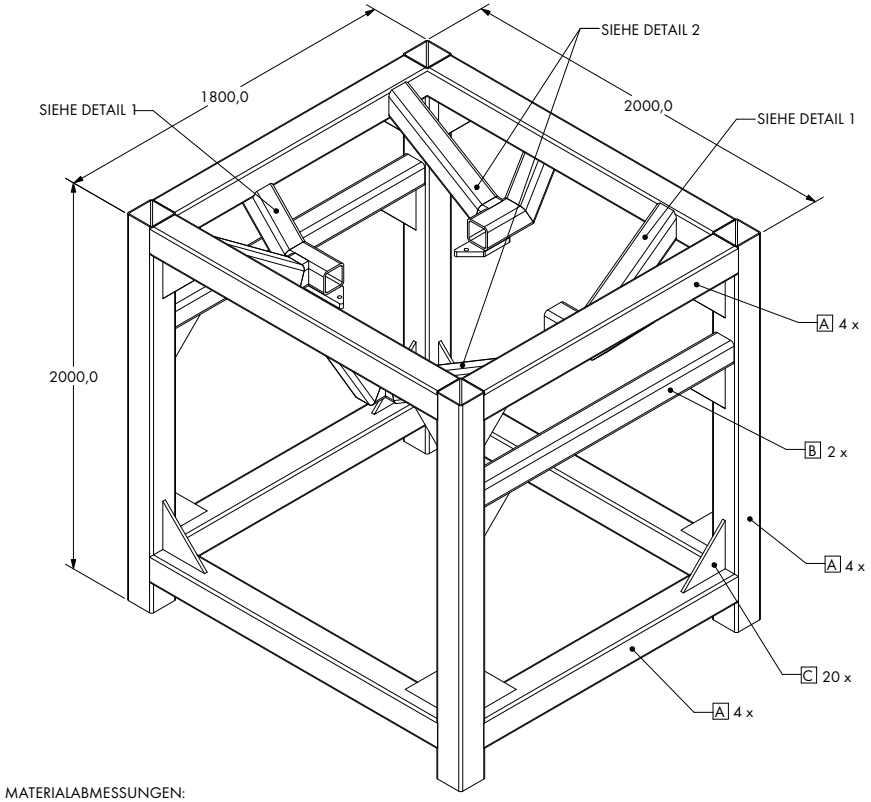

SIEHE DETAIL 2
SIEHE DETAIL 1
1800,0
2000,0
SIEHE DETAIL 1
2000,0
A 4 x
B 2 x
A 4 x
C 20 x
A 4 x
MATERIALABMESSUNGEN:
A. 150 mm X 150 mm X 6 mm QUADRATISCHE TRAGPROFILE
B. 120 mm X 120 mm X 10 mm QUADRATISCHE TRAGPROFILE
C. 250 mm X 250 mm X 15 mm DREIECKIGE ECKBLECHE
MATERIAL : 300er EDELSTAHL
SOWEIT NICHT ANDERS ANGEGEBEN:
* ABMESSUNGEN IN MILLIMETERN

Abbildung 7.9: Montagerahmen, orthogonale Ansicht

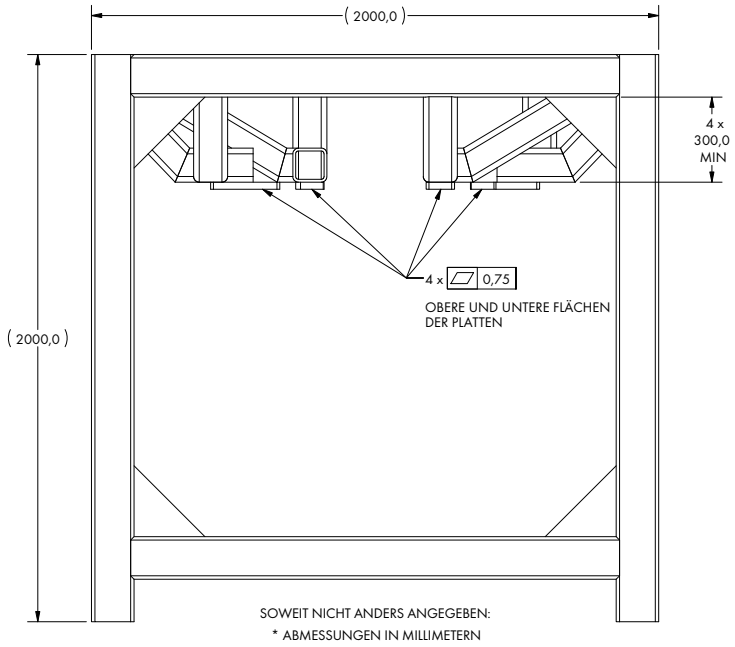


Abbildung 7.10: Montagerahmen, Seitenansicht 1

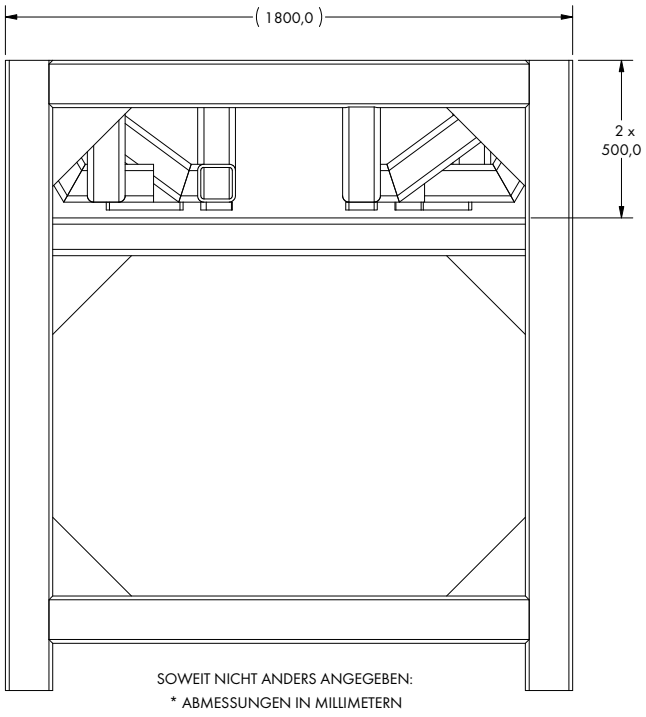


Abbildung 7.11: Montagerahmen, Seitenansicht 2

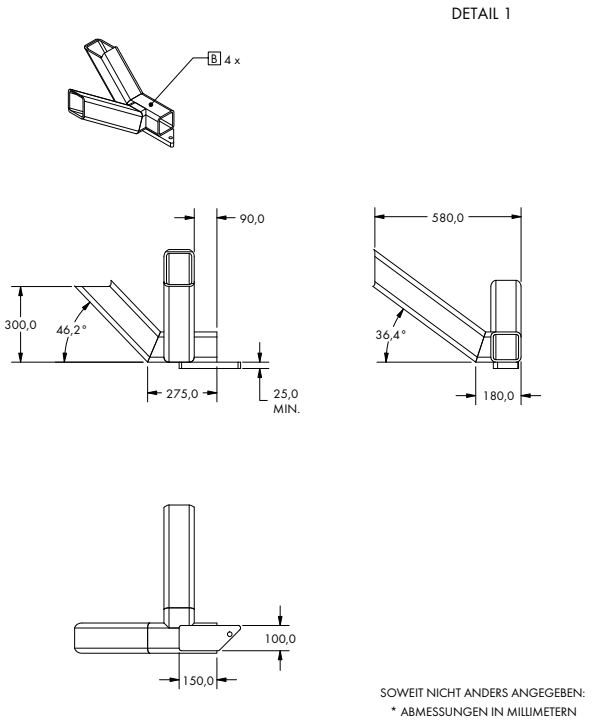


Abbildung 7.12: Montagerahmen, Detailansicht 1

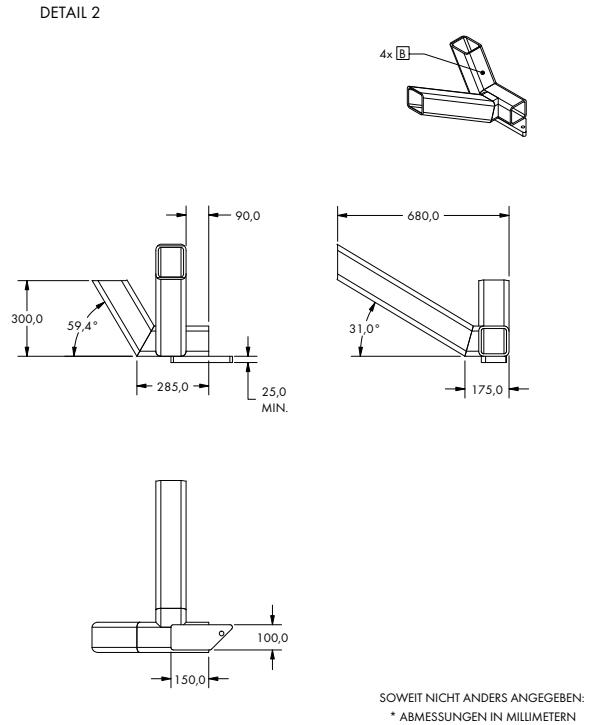


Abbildung 7.13: Montagerahmen, Detailansicht 2

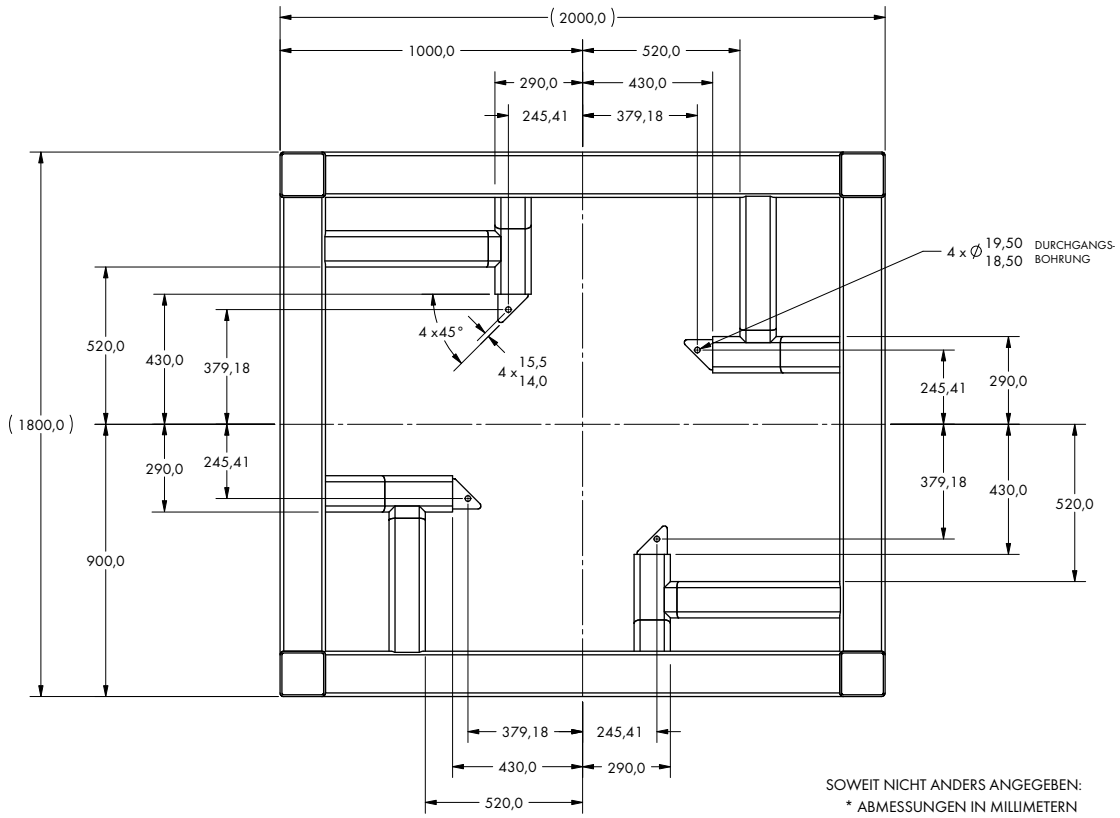


Abbildung 7.14: Montagerahmen, Ansicht von oben

8 Wartung

Die Wartung optionaler, vom Benutzer bereitgestellter Ausrüstung liegt in der Verantwortung des Benutzers. Die Wartung dieser Ausrüstungsgegenstände wird im vorliegenden Kapitel zur Wartung nicht behandelt.

8.1 Plan für periodische Wartungsarbeiten

Tabelle 8.1 und Tabelle 8.2 geben eine Übersicht über die Vorgehensweisen zur vorbeugenden Wartung und Richtlinien zu den Wartungsintervallen.

HINWEIS: Die Intervalle, in denen diese Wartungsverfahren durchgeführt werden, hängen vom jeweiligen System, seiner Betriebsumgebung und der Intensität seiner Nutzung ab. Betrachten Sie die in der Tabelle angegebenen Zeiten als Orientierung und modifizieren Sie die dort gemachten Angaben entsprechend Ihrer Bedürfnisse.

WARNUNG: Die in diesem Abschnitt erwähnten Verfahren und der Austausch von Teilen dürfen nur von Fachkräften oder geschultem Personal ausgeführt werden, wie in Kapitel 2 beschrieben.

Die Motorverkleidung und das AIB haben keine Sicherheitsverriegelung. Schalten Sie die Stromzufuhr aus, wenn Sie diese abnehmen müssen. Schalten Sie Geräte vor der Wartung aus und schützen Sie sie gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.

Tabelle 8.1: Empfohlener Reinigungsplan

Element	Intervall	Geschätzte Wartungsdauer	Maßnahme
Reinigen der äußeren Arme und Kugelgelenke	1 Woche	15 Minuten	Reinigung mit einem Tuch oder Wasser.
Reinigen der Plattform	1 Woche	15 Minuten	Reinigung mit einem Tuch, Luft oder Wasser.

Tabelle 8.2: Empfohlener Wartungsplan

Element	Intervall	Geschätzte Wartungs-dauer	Beschreibung	Maßnahme
Benutzerkabel	1 Woche	15 Minuten	Prüfen Sie die Benutzerkabel um die Robotergelenke herum auf festen Sitz und mögliches Blockieren am Roboter.	Tauschen Sie die Kabel aus, wenn diese rissig oder verschlissen sind. Berichtigen Sie die Kabel-position, falls diese blockiert.
Einsätze an den äußeren Armen	1 Woche	15 Minuten	Prüfen Sie die Einsätze auf extreme Abnutzung.	Tauschen Sie verschlissene Einsätze aus.
Äußere Arme	3 Monate	30 Minuten	Prüfen Sie die äußeren Arme auf Risse oder andere Beschädigungen aufgrund möglicher Unfallauswirkungen am Roboter. Prüfen Sie die Federn und Buchsen und achten Sie auf vorzeitige Abnutzung.	Tauschen Sie die äußeren Arme bei Beschädigungen aus. Tauschen Sie die Federn und Buchsen aus, falls diese beschädigt oder abgenutzt sind.
Plattform	3 Monate	10 Minuten	Prüfen Sie die Plattform auf Beschädigungen aufgrund möglicher Unfallauswirkungen am Roboter.	Tauschen Sie die Plattform aus.
Roboterlüfter & Getriebe	3 Monate	60 Minuten	Entfernen Sie die Motorabdeckungen und prüfen Sie die Funktionsfähigkeit der Kühlgebläse. Prüfen Sie die Zahnradantriebe auf Ölspuren (siehe **Abschnitt 8.4** und **Abschnitt 8.5**). Prüfen Sie die Dichtungen auf guten Kontakt, fehlende Bereiche und unflexible, gebrochene Dichtungen.	Prüfen und/oder tauschen Sie nicht funktionsfähige Lüfer aus. Tauschen Sie bei Bedarf die Getriebe aus. Tauschen Sie die Dichtungen an der Motorabdeckung aus.
Dynamische Dichtungen	3 Monate	10 Minuten	Prüfen Sie die dynamischen Dichtungen an den inneren Armen und der Plattform. Prüfen Sie die Dichtungen auf guten Kontakt, fehlende Bereiche und unflexible, gebrochene Dichtungen.	Plattform: Tauschen Sie die Plattform aus. Innere Arme: Tauschen Sie die Dichtungen aus.
Innere Arme	6 Monate	15 Minuten	Prüfen Sie die innerne Arme auf Risse oder andere Beschädigungen aufgrund möglicher Unfallauswirkungen am Roboter.	Tauschen Sie die inneren Arme bei Beschädi-gungen aus.

Tabelle 8.2: Empfohlener Wartungsplan

Element	Intervall	Geschätzte Wartungs-dauer	Beschreibung	Maßnahme
Not-Aus-Schalter, Zustimmungs- und Tastschalter, Sperrriegel	6 Monate	30 Minuten	Prüfen Sie die Funktionsfähigkeit der Not-Aus-Schalter. Siehe **Abschnitt** .	Tauschen Sie die Bedienkonsole oder die benutzergestellten Not-Aus-Schalter aus.
Befestigungs-schrauben am Roboter	3 Monate	15 Minuten	Prüfen Sie Festigkeit der Schrauben. Siehe **Abschnitt 8.3**.	Befestigen Sie die Schrauben bei Bedarf.

Tabelle 8.3: Empfohlener Teileaustausch

Teil	Intervall	Geschätzte Wartungs-dauer	Beschreibung
Motor & Getriebe	5 Jahre	1 Stunde + Werks-kalibrierung für jedes Gelenk	Motor und Getriebe werden als eine Einheit geliefert, da ein Schaden an einem Element meistens auch einen Schaden am anderen Element mit sich zieht. Für die meisten Anwendungen beläuft sich der Austausch auf 5 - 10 Jahre.
AIB	5 Jahre	1 Stunde	Eine Abnutzung der Elektronikteile durch übermäßigen Betrieb oder schwacher Netzspannung.
Innere Arme	5 Jahre	1 Stunde + Werks-kalibrierung	Defekt aufgrund von Unfallauswirkungen.
Äußere Arme	5 Jahre	15 Minuten	Defekt aufgrund von Unfallauswirkungen. Preis pro Paar mit Federn und Schalen - oder einzeln ohne Federn und Schalen.
Plattform	3 Jahre	30 Minuten	Übermäßige Abnutzung, unsaubere Umgebung, Schaden aufgrund von Unfallauswirkungen.
Motorlüfter	2 Jahre	30 Minuten	Die Lebensdauer des Lüfters wird stark von den Roboter-temperaturen beeinflusst. Aggressive Bewegungen bei hohen Umgebungstemperaturen verringern die Lebensdauer des Lüfters.
IP 66 Kabelab-dichtungsbausatz	2 Jahre	30 Minuten	AIB-Kabel als IP 66-Abdichtungsbausatz optional erhältlich.
Motorabdeckung	Unbestimmt	15 Minuten	Motorabdeckungen könnten aufgrund von Unfallauswirkungen beschädigt werden.
Backup Encoder-Batterie	5 - 10 Jahre	15 Minuten	Der Austausch der Encoder-Batterie erfolgt seitlich am Roboter. Dazu muss die Blende der Status-LED geöffnet werden (siehe **Abschnitt 8.7**).

Tabelle 8.3: Empfohlener Teileaustausch

Teil	Intervall	Geschätzte Wartungs-dauer	Beschreibung
Werks-kalibrierung	Unbestimmt	1 Stunde	Für absolute Präzision. Erforderlich nach einem Motorwechsel, Bruchschäden an den inneren Armen oder bei unbeabsichtigter Trennung der Batterie. Wird normalerweise durch einen Adept-Mitarbeiter oder einem geschulten Servicevertreter mit Spezialwerkzeug durchgeführt.
Federn & Buchsen	Unbestimmt	15 Minuten	Federn und Buchsen können im Falle extremer Abnutzung oder unerwarteter Bruchschäden ersetzt werden. Es ist daher sinnvoll, äußere Arme einzulagern.
Einsätze an den äußeren Armen	Unbestimmt	15 Minuten	Plastikeinsätze können im Falle extremer Abnutzung ausgetauscht werden. Es ist daher sinnvoll, zusätzliche äußere Arme einzulagern.

8.2 Überprüfen der Sicherheitssysteme

Diese Tests sollten halbjährlich durchgeführt werden.

> **HINWEIS:** Bei Betätigung von **jedem** der nachstehend genannten Schalter oder Tasten muss die Antriebsleistung abgeschaltet werden. Schlägt einer der Tests fehl, müssen Reparaturen vorgenommen werden, bevor der Roboter wieder in Betrieb gesetzt werden kann.

1. Testen Sie den Betrieb folgender Komponenten:
   - Not-Aus-Schalter auf der Bedienkonsole
   - Not-Aus-Schalter auf dem Handbediengerät
   - Zustimmungsschalter auf dem Handbediengerät (nur im manuellen Modus aktiv)
   - Schalter „Auto/Manual“ (Automatikbetrieb/Handbetrieb) auf der Bedienkonsole
2. Testen Sie den Betrieb aller externen (vom Benutzer gestellten) Not-Aus-Schalter.
3. Testen Sie den Betrieb der Sicherheitsbarrieren, wie Schutztüren usw.

8.3 Überprüfen der Montageschrauben

Überprüfen Sie die Montageschrauben der Basis halbjährlich auf festen Sitz.
Weitere Informationen zu Befestigungsschrauben finden Sie in **Tabelle 3.2 auf Seite 46**.

8.4 Überprüfen der Getriebe des Roboters

Die Adept Quattro s650H Roboter verwenden Getriebe, wobei für die Schmierung der Bauteile Öl verwendet wird. Es empfiehlt sich deshalb, den Roboter regelmäßig auf Ölspuren an den Getrieben selbst und in den Bereichen darum herum zu überprüfen.

HINWEIS: Überprüfen Sie den Betrieb der Lüfter, während die Motorabdeckungen abgenommen sind. Weitere Informationen finden Sie in **Abschnitt 8.5**.

1. Unterbrechen Sie jegliche Spannungszufuhr zum Roboter, bevor Sie diese Überprüfung vornehmen.
2. Warten Sie, bis die Motoren sich abgekühlt haben, bevor Sie diese Überprüfung vornehmen.

WARNUNG: Ziehen Sie die Encoder-Kabelstecker nicht von den Buchsen ab. Andernfalls gehen die Kalibrierungsdaten verloren und der Roboter muss werkseitig neu kalibriert werden, wozu besondere Software und Werkzeuge benötigt werden.

3. Prüfen Sie das Innere der Roboterbasis auf Ölspuren, nachdem Sie die Motorabdeckungen abgenommen haben.
   - Schauen Sie durch die Entlüftungsschlitze unter jedem Motor nach ausgelaufenem Öl.
   - Tasten Sie durch die Entlüftungsschlitze hindurch die Unterseite der Motoren auf Ölspuren ab.
4. Prüfen Sie die Außenseiten der Motoren und Getriebe auf Ölspuren.
5. Setzen Sie sich mit Adept in Verbindung, falls Sie Ölspuren in einem dieser Bereiche finden.

8.5 Überprüfen des Lüfterbetriebs

Die motorbetriebenen Lüfter sind PWM-gesteuert.
Dies erfordert eine 24-V-Gleichspannung am Roboter vorhanden sein.

Stellen Sie sicher, dass alle vier motorbetriebenen Lüfter ordnungsgemäß funktionieren:

1. Entfernen Sie alle Motorabdeckungen.
2. Schalten Sie die High Power ein.

   Die Motorlüfter drehen sich ca. 1 Minute bevor sie sich abstellen.
   (Falls der Roboter heiß ist, drehen sie sich weiter.)
3. Stellen Sie sicher, dass sich die Lüfter aller Motoren drehen.
4. Stellen Sie sicher, dass sich der Lüfter am AIB dreht.

   HINWEIS: Der AIB Lüfter läuft kontinuierlich, jedoch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit.
5. Bringen Sie die Motorabdeckungen wieder an.

8.6 Austauschen des AIB-Moduls

Nachfolgend erhalten Sie eine Beschreibung, wie das AIB-Module an einem Adept Quattro s650H Roboter ausgetauscht wird.

VORSICHT: Befolgen Sie bei Entfernung oder Austausch des Moduls die angemessenen Vorgehensweisen in Zusammenhang mit der elektrostatischen Aufladung.

Ausbauen des AIB-Moduls

1. Schalten Sie den SmartController aus.
2. Schalten Sie die 24 V-Gleichspannungs-Eingangsversorgung des Moduls aus.
3. Schalten Sie die 230 V-Wechselspannungs-Eingangsversorgung des Moduls aus.
4. Trennen Sie das Kabel für die 24 V-Gleichspannungsversorgung vom +24 V-Gleichspannungs-Eingangsanschluss des Moduls (siehe **Abbildung 5.2 auf Seite 68**).
5. Trennen Sie das Kabel für die 230 V-Wechselspannungsversorgung vom Wechselspannungs-Eingangsanschluss des Moduls.
6. Trennen Sie das XSLV-Kabel vom XSLV-Anschluss des Moduls.
7. Trennen Sie das 1394-Kabel vom SmartServo-Anschluss des Moduls.
8. Trennen Sie auch alle anderen Kabel, die mit dem Modul verbunden sein könnten, wie beispielsweise XIO.
9. Verwenden Sie einen 5 mm-Inbusschlüssel zum vorsichtigen Lösen der Sicherungsschraube des Moduls, siehe folgende Abbildung.

   HINWEIS: Zum Ausbau des Moduls muss diese Schraube nicht vollständig vom Modul entfernt werden, da diese Schraube am Kühlkörper des Moduls befestigt ist.

Abbildung 8.1: Sicherungsschraube auf dem AIB-Modul

10. Halten Sie den Kühlkörper des Moduls fest und bewegen Sie das Modul selbst vorsichtig nach oben (siehe folgende Abbildung), sodass Sie für das Entfernen der Kabel innen genügend Freiraum haben.
11. Legen Sie das Modul neben die Öffnung der Basis flach auf den Rücken.

Abbildung 8.2: Öffnen des AIB-Moduls

12. Ziehen Sie das „weiße" Verstärkerkabel vom Verstärkeranschluss auf der Halterung des Moduls ab (siehe folgende Abbildung).

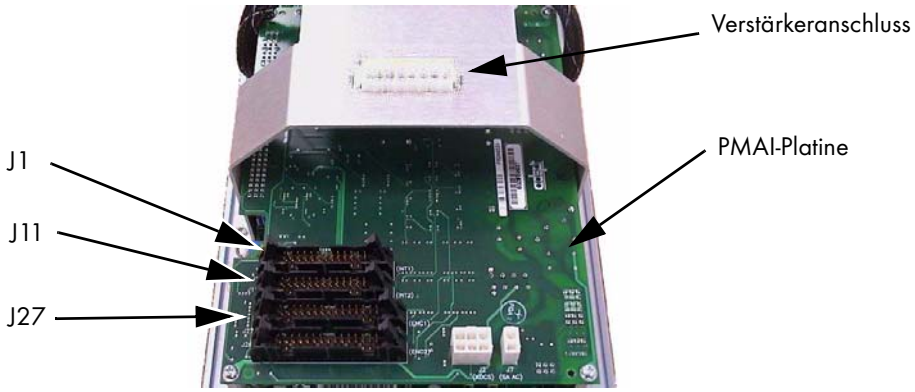


Abbildung 8.3: Anschlüsse auf dem AIB-Modul

13. Trennen Sie vorsichtig das J1-Kabel vom J1-Anschluss auf der PMAI-Platine. Öffnen Sie hierzu die Sicherheitsklemmen.
14. Trennen Sie vorsichtig das J11-Kabel vom J11-Anschluss auf der PMAI-Platine. Öffnen Sie hierzu die Sicherheitsklemmen.
15. Trennen Sie vorsichtig das J27-Kabel vom J27-Anschluss auf der PMAI-Platine. Öffnen Sie hierzu die Sicherheitsklemmen.

16. Trennen und entfernen Sie das Massekabel des Moduls mit einem 5 mm-Inbusschlüssel. Bewahren Sie die Schraube für das spätere Zusammenschrauben auf (siehe folgende Abbildung).

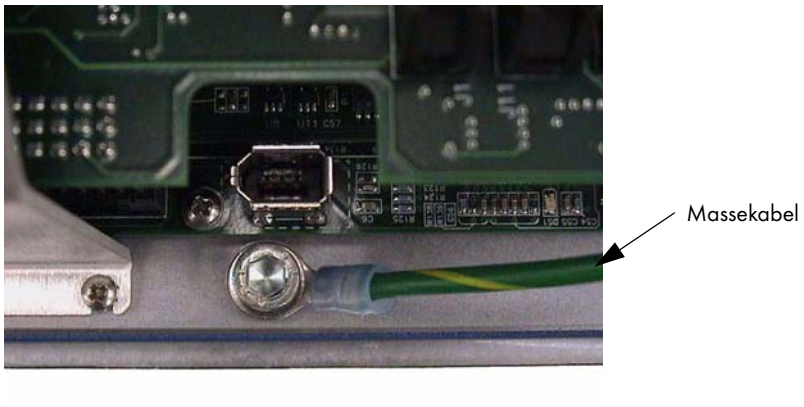


Abbildung 8.4: Masseschraube auf dem AIB-Modul

17. Entfernen Sie das Modul vorsichtig vom Roboter und legen Sie es neben den Roboter. Kennzeichnen Sie es mit der entsprechenden Fehlerdiagnose und der Seriennummer des Roboters.

Einbauen eines neuen AIB-Moduls

Harness-Anschlüsse

1. Nehmen Sie das Modul vorsichtig aus der Verpackung, überprüfen Sie es auf etwaige Beschädigung und entfernen Sie alle Verpackungsmaterialien oder Fremdkörper aus dem Innenraum des Moduls.
   Stellen Sie sicher, dass das AIB-Modul die Adept-Teilenummer 08500-000 hat.
2. Legen Sie das Modul vorsichtig neben dem Roboter ab.
3. Schließen Sie das Massekabel mithilfe eines 5-mm-Inbusschlüssels an das Modul an (siehe **Abbildung 8.4**). Das Modul ist an der Roboterbasis über das freiliegende Aluminium geerdet.
4. Schließen Sie das J1-Kabel an den J1-Anschluss auf der PMAI-Platine an und befestigen Sie die Sicherheitsklemmen.
5. Schließen Sie das J11-Kabel an den J11-Anschluss auf der PMAI-Platine an und befestigen Sie die Sicherheitsklemmen.
6. Schließen Sie das J27-Kabel an den J27-Anschluss auf der PMAI-Platine an und befestigen Sie die Sicherheitsklemmen.
7. Schließen Sie das weiße Verstärkerkabel an den Verstärkeranschluss auf der Halterung des Moduls an (siehe **Abbildung 8.3**).
8. Legen Sie das Modul in die AIB-Halterung ein, die oben in der Basis angebracht ist.
9. Legen Sie das Modul in die Halterung ein und bringen Sie es in die richtige Position. Stellen Sie dabei sicher, dass keines der Kabel eingeklemmt wird oder sich verfängt und dass der O-Ring des Moduls während des Einbaus nicht beschädigt wird.

10. Sobald sich das Modul in der richtigen Position befindet, ziehen Sie die Sicherungsschraube des Moduls mithilfe eines 5-mm-Inbusschlüssels fest (siehe **Abbildung 8.1 auf Seite 106**).
11. Wenn der Roboter in Gegenwart von Chemikalien benutzt wird, die eine ätzende Wirkung auf Aluminium haben, folgen Sie bitte den Anweisungen unter **„Verträglichkeit gegenüber scharfen Reinigungsmitteln" auf Seite 118**.

Externe Anschlüsse

1. Schließen Sie das Kabel für die 230-V-Wechselspannungsversorgung an den Wechselspannungs-Eingangsanschluss des Moduls an.
2. Schließen Sie das XSLV-Kabel an den XSLV-Anschluss des Moduls an.
3. Schließen Sie das 1394-Kabel an den SmartServo-Anschluss des Moduls an.
4. Schließen Sie auch alle anderen Kabel an, die mit dem Modul verbunden sein könnten, wie beispielsweise XIO.
5. Verbinden Sie das Kabel für die 24-V-Gleichspannungsversorgung mit dem +24-V-Gleichspannungs-Eingangsanschluss des Moduls.
6. Schalten Sie die 230-V-Wechselspannungs-Eingangsversorgung des Moduls ein.
7. Schalten Sie die 24-V-Gleichspannungs-Eingangsversorgung des Moduls ein.
8. Schalten Sie den SmartController an.
9. Sobald das System vollständig gestartet wurde, prüfen Sie es auf fehlerfreien Betrieb.

Vorgehensweise bei Problemen, den Quattro nach dem AIB-Austausch wieder in Gang zu bringen

- Stellen Sie sicher, dass alle Systemkabel vollständig eingeführt und korrekt angebracht sind (siehe **Abbildung 4.1 auf Seite 53**).
- Entfernen Sie sämtliche Stromversorgung vom AIB und prüfen Sie, ob alle elektrischen Anschlüsse des AIB korrekt sitzen.

  Schalten Sie nach dem Überprüfen der AIB-Kabel die Stromversorgung des Roboters wieder ein und starten Sie den Controller neu.
- Prüfen Sie den LED-Fehlercode. Dieser sollte „OK" oder „ON" lauten. Weitere Informationen hierzu finden Sie in **Tabelle 5.1** und **Tabelle 5.2 auf Seite 66**.

8.7 Ersetzen der Encoder-Batterie

Die von den Encodern gespeicherten Daten sind durch eine 3,6 V-Lithiumbatterie geschützt, die sich in der Roboterbasis befindet.

VORSICHT: Ersetzen Sie die Batterie nur durch eine 3,6 V, 8,5 Ah-Lithiumbatterie, Adept Teilenummer: 02704-000.

Intervalle für das Ersetzen der Batterie

Wenn der Roboter die meiste Zeit stillsteht oder ausgeschaltet ist (keine 24 V-Gleichspannungsversorgung), dann sollte die Batterie alle 5 Jahre ersetzt werden.

Wenn der Roboter mehr als die Hälfte der Zeit angeschaltet ist (24 V-Gleichspannungsversorgung), können Sie das Intervall für das Ersetzen der Batterie auf maximal 10 Jahre erhöhen. Wenn zum Beispiel ein Roboter typischerweise nur am Wochenende ausgeschaltet ist, muss die Batterie alle 10 Jahre ersetzt werden.

Vorgehensweise zum Ersetzen der Batterie

1. Stellen Sie eine neue Batterie bereit.
2. Schalten Sie den SmartController ab.
3. Schalten Sie die 24 V-Gleichspannungs-Eingangsversorgung des Roboters ab.
4. Schalten Sie die 230 V-Wechselspannungs-Eingangsversorgung des Roboters ab.
5. Trennen Sie das Kabel für die 24 V-Gleichspannungsversorgung vom +24 V-Gleichspannungs-Eingangsanschluss des Roboters (siehe **Abbildung 4.2 auf Seite 55**).
6. Trennen Sie das Kabel für die 230 V-Wechselspannungsversorgung vom Wechselspannungs-Eingangsanschluss des Roboters.
7. Schalten Sie jegliche andere mit dem Roboter verbundene Stromzufuhr aus und trennen Sie diese.
8. Entfernen Sie die vier Sechskantschrauben von der Status-LED (siehe folgende Abbildung):

Abbildung 8.5: Status-LED, befestigt mit vier Sechskantschrauben

9. Entfernen Sie die Status-LED.
   Die Batterie befindet sich in einer Halterung, die an der Rückseite der Statusanzeige befestigt ist. Die Batterie wird freigelegt, wenn die Einheit entfernt ist.
10. Der Batteriehalterungssatz hat zwei Anschlüsse. Lokalisieren Sie den unbenutzten Batterieanschluss an der Halterung (siehe folgende Abbildung):

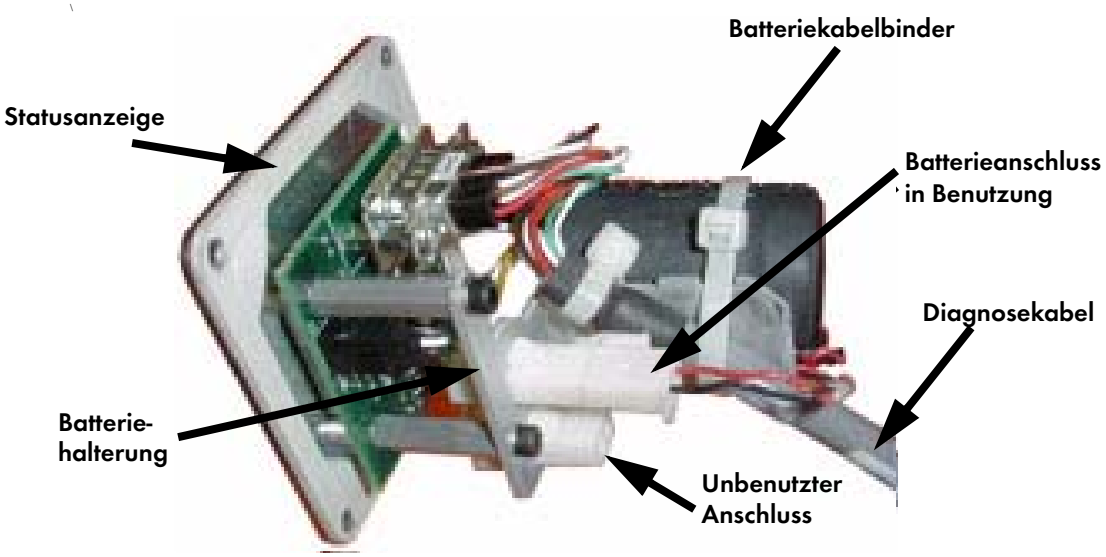


Abbildung 8.6: Batteriehalterung an der Status-LED

VORSICHT: Wenn die Batterie vom Roboter getrennt wird, gehen die Kalibrierungsdaten verloren und der Roboter muss werkseitig neu kalibriert werden.

11. Schließen Sie die neue Batterie an den unbenutzten Batterieanschluss an der Halterung an, aber trennen Sie die Originalbatterie noch nicht.

    Es gibt nur eine Möglichkeit, die Batterie anzuschließen (siehe **Abbildung 8.6**).

12. Sobald die neue Batterie korrekt angeschlossen ist, können Sie die Originalbatterie von den Anschlüssen trennen und entfernen.
    Dazu müssen Sie den Kabelbinder, der die Batterie in der Halterung hält, durchtrennen.

    HINWEIS: Entsorgen Sie die Batterien nach den lokalen und nationalen Umweltvorschriften für elektronische Bauteile.

13. Platzieren Sie die Batterie in der Halterung und sichern Sie die Batterie sowie das Diagnosekabel mit einem Kabelbinder.

    - Die Batterie selbst, die dazugehörigen Kabel und einige andere Komponenten sind mit Schrumpffolie umwickelt. Es ist wichtig, dass diese Komponenten in Richtung ‚V' in der Batteriehalterung zeigen.
    - Legen Sie überschüssige Kabel (rot und schwarz) unter die Batterie, so dass sie zwischen der Batterie und dem ‚V' in der Batteriehalterung liegen.
    - Das Diagnosekabel muss mit einem Kabelbinder an der Halterung (und der Batterie) befestigt werden, um den Anschluss für die Statusanzeige zu entlasten (siehe **Abbildung 8.6**).

14. Installieren Sie die Blende der Statusanzeige mit den vier Schrauben.

    - Achten Sie darauf, dass das Diagnosekabel vom AIB Lüfter innerhalb der Roboterbasis weggeführt wird.
    - Stoßen Sie mit der Rückseite der Batterie nicht oben auf die Lampe.

8.8 Austauschen einer Plattform

VORSICHT: Überdehnen Sie die Federn der äußeren Arme nicht. Ziehen Sie die Kugelgelenkpfannen nur so weit auseinander, dass Sie sie über die Kugelzapfen stülpen können.

Austauschen

HINWEIS: Weitere Informationen zum Anbringen der äußeren Arme finden Sie unter **„Anbringen der äußeren Arme und der Plattform" auf Seite 46**.
Das Entfernen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie das Anbringen.

1. Entfernen Sie die vier äußeren Armpaare von den vier Kugelzapfenpaaren auf der eingebauten Plattform.
2. Bringen Sie jeweils ein äußeres Armpaar an jedem der vier Kugelzapfenpaare auf der neuen Plattform an.
   - Die Plattform ist mit dem Flansch nach unten angebracht.
   - Stellen Sie sicher, dass die Zahlen auf der Plattform mit den Zahlen an der Unterseite der Roboterbasis übereinstimmen. Auf diese Weise befindet sich der Werkzeugflansch der Plattform nahe der Diagnoseanzeige (siehe **„Ausrichten der Plattform an der Basis" auf Seite 46**.
   - Achten Sie darauf, dass sich zwischen den Kugeln und den Gelenken keine Fremdkörper befinden.

Konfiguration

Wenn die neue Plattform dieselbe Teilenummer hat wie die installierte, braucht der Roboter nicht neu konfiguriert zu werden.

Hat die neue Plattform eine andere Teilenummer, beispielsweise beim Ersetzen einer 185°-Plattform durch eine 60°-Plattform, muss die neue Konfiguration mithilfe des Dienstprogramms SPEC geladen werden.

Auf der CompactFlash-Karte des Adept Controllers sind im Verzeichnis SPECDATA zwei binäre SPEC-Dateien verfügbar. Diese beiden Dateien enthalten Konfigurationsdaten für die verfügbaren Adept Quattro s650H Roboter Plattformen. Der Roboter funktioniert nicht ordnungsgemäß, wenn die falsche SPEC-Datei geladen ist. (Wenn sich diese Dateien nicht auf Ihrer CompactFlash-Karte befinden, können Sie sie von der V+-System-CD-ROM kopieren.)

Plattformdatendateien:

Plattform	Werkzeug-rotation	Teilenummer der Baugruppe	SPEC-Datei
185°	±185°	09068-000	QP09068.SPC
60°	±60°	09023-000	QP09023.SPC
P31	±46,25°	09503-000	QP09503.SPC

Laden des SPEC-Programms

Ausführlichere Informationen zum Dienstprogramm SPEC finden Sie im ***Adept SmartMotion Developer's Guide***.

1. Laden Sie das Dienstprogramm in den Systemspeicher und starten Sie die Ausführung des Programms mit den folgenden Befehlen:

```
load d:\util\spec
execute 1 a.spec
```

2. Befolgen Sie die vom Programm ausgegebenen Eingabeaufforderungen (siehe folgende Abschnitte).

   HINWEIS: Wenn Sie das Programm beenden möchten, können Sie bei jeder Eingabeaufforderung Strg+Z drücken.

Roboterspezifikationen von einer Datenträgerdatei laden

Mit dieser Funktion wird eine Spezifikationsdatendatei, die die Spezifikationsinformationen für einen einzelnen Roboter enthält, gelesen und die Daten werden für den aktuell ausgewählten Roboter in den Speicher übertragen. Stellen Sie nach dem Laden der Datei sicher, dass Sie die Spezifikationsdaten auf Ihrem V+-Systemdatenträger speichern.

So laden Sie eine Spezifikationsdatei:

1. Wählen Sie zum Aktualisieren der Spezifikationsdaten für einen Mechanismus den entsprechenden Mechanismus aus, wenn dieser nicht bereits ausgewählt ist. (Verwenden Sie zum Ändern der Auswahl im SPEC-Hauptmenü die Option *Change robot number* (Roboternummer ändern)

2. Wählen Sie im SPEC-Hauptmenü die Option *Load robot specifications from a disk file* (Roboterspezifikationen von einer Datenträgerdatei laden).
   Der folgende Bildschirm wird angezeigt (die Angaben zum NFS-Zugriff können bei Ihrem System anders aussehen oder entfallen):

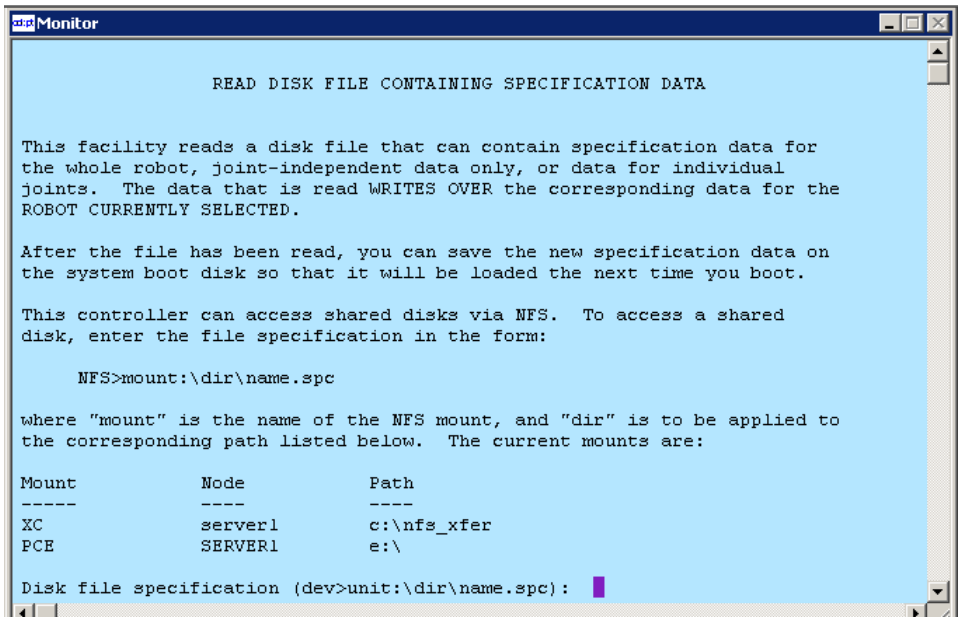

Monitor
READ DISK FILE CONTAINING SPECIFICATION DATA
This facility reads a disk file that can contain specification data for
the whole robot, joint-independent data only, or data for individual
joints. The data that is read WRITES OVER the corresponding data for the
ROBOT CURRENTLY SELECTED.
After the file has been read, you can save the new specification data on
the system boot disk so that it will be loaded the next time you boot.
This controller can access shared disks via NFS. To access a shared
disk, enter the file specification in the form:
NFS>mount:\dir\name.spc
where "mount" is the name of the NFS mount, and "dir" is to be applied to
the corresponding path listed below. The current mounts are:
Mount Node Path
XC server1 c:\nfs_xfer
PCE SERVER1 e:\
Disk file specification (dev>unit:\dir\name.spc):

Abbildung 8.7: Funktion zum Laden des Dienstprogramms SPEC

3. Geben Sie die Datenträgerdateispezifikation für die zu ladende Datendatei ein (z. B. „\SPECDATA\QP08360.SPC“).

   Bauteile, die dem aktuellen Standarddateipfad entsprechen, können ignoriert werden.

Alle Spezifikationen auf den Systemdatenträger speichern

Nach dem Laden der Konfigurationsdaten müssen Sie die neuen Daten auf dem V+-Systemdatenträger speichern. Dieses Menüelement bewirkt, dass alle Konfigurationsdaten auf den V+-Systemdatenträger geschrieben werden.

> **HINWEIS:** Wenn die geänderten Daten nicht auf dem Systemdatenträger gespeichert werden, werden diese beim nächsten Start des Robotersystems die vorherigen Konfigurationsdaten verwendet.

VORSICHT: Vor dem Ändern eines V+-Systemdatenträgers sollten Sie eine Kopie des Systems anlegen (mit dem Dienstprogramm DISKCOPY).

Wenn Ihr Adept-System mehr als einen Roboter steuert, werden bei Auswahl dieses Menüpunkts die Daten für ALLE Roboter (und gegebenenfalls externe Encoder) gespeichert.

So verwenden Sie die Option *Save ALL specifications to system disk*:

1. Wählen Sie die Option *Save ALL specifications to system disk* aus dem Menü und drücken Sie die Eingabetaste. Folgender Bildschirm wird angezeigt:

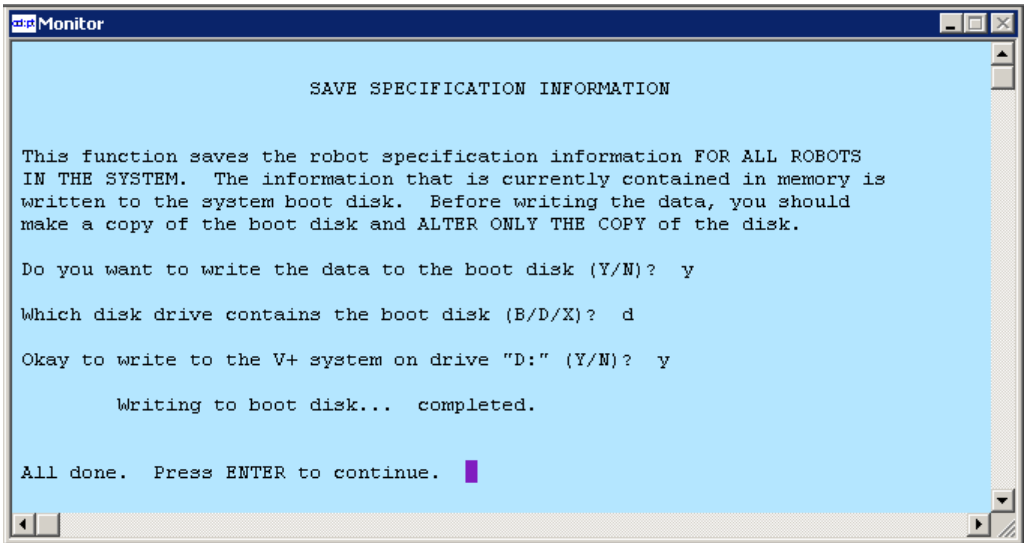

Monitor
SAVE SPECIFICATION INFORMATION
This function saves the robot specification information FOR ALL ROBOTS
IN THE SYSTEM. The information that is currently contained in memory is
written to the system boot disk. Before writing the data, you should
make a copy of the boot disk and ALTER ONLY THE COPY of the disk.
Do you want to write the data to the boot disk (Y/N)? y
Which disk drive contains the boot disk (B/D/X)? d
Okay to write to the V+ system on drive "D:" (Y/N)? y
Writing to boot disk... completed.
All done. Press ENTER to continue.

Abbildung 8.8: SPEC-Menü zum Speichern von Spezifikationen

2. Geben Sie an der Eingabeaufforderung „Y“ ein und drücken Sie die Eingabetaste, um den Prozess zum Schreiben der Daten auf dem Boot-Datenträger zu starten (tatsächlich werden die Daten erst im späteren Verlauf des Prozesses geschrieben).

   Geben Sie anderenfalls „N“ ein und drücken Sie die Eingabetaste, um den Vorgang abzubrechen und zum Menü zurückzukehren.

3. Geben Sie an der Eingabeaufforderung gegebenenfalls den Laufwerkbuchstaben D ein und drücken Sie dann die Eingabetaste.

   Sie werden dazu aufgefordert, das Schreiben der Daten in das V+-System auf dem ausgewählten Laufwerk zu bestätigen.

4. Geben Sie zum Schreiben der Daten an der Eingabeaufforderung „Y“ ein und drücken Sie die Eingabetaste. Wenn Sie abbrechen möchten, geben Sie „N“ ein und drücken die Eingabetaste.

   Haben Sie „Y“ eingegeben, werden die Daten auf den Systemdatenträger geschrieben.

Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, können Sie nach Verlassen des Programms das Programm SPEC mit den folgenden Befehlen aus dem Speicher löschen:

```
kill 1
deletem a.spec
```

Roboterreinigung und Umgebungsbedingungen 9

Dieses Kapitel bezieht sich auf den Adept Quattro s650H Roboter, und nicht auf den Adept SmartController.

> **HINWEIS:** Der Adept SmartController CX muss in einem NEMA-1-klassifiziertem Gehäuse installiert sein.

Der Adept Quattro s650H Roboter ist so konstruiert, dass er die Standardreinigungsanforderungen und die optionalen Anforderungen für die Behandlung von rohen, unverpackten Fleisch- und Milchprodukten sowie weniger strenge Anforderungen erfüllt. Diese Konstruktionskriterien sind ausschlaggebend dafür, wie die Umgebung sich auf den Roboterbetrieb, und wie der Roboter sich auf die Sauberkeit der Umgebung auswirkt.

Der Adept Quattro s650H Roboter ist für die folgenden Betriebsbedingungen vorgesehen:

- Stufe IP 67 für die Roboterbasis.
- Stufe IP 66 für den restlichen Roboter (mit optionalem Kabelabdichtungs-Aufrüstungssatz).
- Entfernen und Eintauchen der Plattform und der äußeren Arme (vorgesehen für COP-Behälter).
- 1° C bis 40° C Betriebstemperatur.
- 5 % bis 90 % Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend).
- Milde alkoholische, alkalische und chlorierte Reinigungsmittel, die bei Reinigungsvorgängen allgemein gebräuchlich sind.

Der Adept Quattro s650H Roboter schützt die Betriebsumgebung auf folgende Weisen:

- Eine Qualitätsbeschichtung der Oberfläche mit hoher Haftung verhindert die Erosion der Beschichtung beim Reinigen.
- Die im Roboter enthaltenen Schmiermittel sind mehrfach versiegelt.
- Die Hülsen und Federn des Kugelgelenks sind so konstruiert, dass nur ein Minimum an Feinstaubabrieb erzeugt wird.
- Alle beweglichen Teile sind so konstruiert, dass kleine Bauteile in größeren eingefasst sind und die Arbeitsumgebung nicht kontaminieren können.

9.1 Außenumgebung

Luftfeuchtigkeit

Der Adept Quattro s650H Roboter ist für den Betrieb in Umgebungen mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 5 % bis 90 % (nicht kondensierend) vorgesehen.

Temperatur

Der Adept Quattro s650H Roboter ist für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen zwischen 1° C und 40° C vorgesehen.

Bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt sollten zunächst moderate Roboterbewegungen ausgeführt werden, bis sich die mechanischen Gelenke aufgewärmt haben.
Adept empfiehlt eine Monitorgeschwindigkeit von 10 oder weniger für 10 Minuten.

Das Robotersystem kann einen höheren durchschnittlichen Durchsatz bei geringeren Umgebungstemperaturen aufrechterhalten und zeigt einen verringerten durchschnittlichen Durchsatz bei höheren Umgebungstemperaturen.

9.2 Reinigung

Verträglichkeit gegenüber scharfen Reinigungsmitteln

Für den Adept Quattro s650H Roboter sind milde Reinigungsmittel geeignet, die allgemein für die Reinigung von Ausrüstungsgegenständen der Nahrungsmittelverarbeitung gebräuchlich sind.
Alle Roboterbauteile sind für die tägliche Anwendung von Reinigungsmitteln geeignet.
Die Anwendung von Reinigungsmitteln kann zu einer leichten Entfärbung der Materialien, jedoch nicht zu einem signifikanten Materialabrieb führen. Weitere Informationen im Falle ein säurereichen Umgebung finden Sie unter **„Säurereiche Betriebsbedingungen" auf Seite 120**.

Wenn extrem ätzende Reinigungsmittel verwendet werden, sollte die Umfassung des AIB dort abgedichtet werden, wo sie auf die Roboterbasis trifft, um eine Verätzung des Aluminiums an dieser Stelle zu vermeiden. (das Aluminium ist nicht eloxiert, um die elektrische Leitfähigkeit zu erhalten).
Sehen Sie dazu auch die zwei folgenden Abbildungen.

Abbildung 9.1: AIB und Roboterbasis, nicht-eloxiertes Aluminum

Abbildung 9.2: Gelenk zwischen AIB und Roboterbasis abdichten

Abspritzen mit Wasser

Die Oberflächen des Adept Quattro s650H Roboter sind wasserabweisend gestaltet.
Dies verringert die Wahrscheinlichkeit, dass Schmutzpartikel oder Reinigungsmittel teilweise auf den Oberflächen verbleiben.

> **HINWEIS:** Auf der Oberseite der Roboterbasis und der Verstärker gibt es flache Bereiche, wo sich kleine Mengen von Wasser sammeln können.

Abwischen

Für die Reinigung des Adept Quattro s650H Roboter ist ein alkoholbenetztes Einwegtuch geeignet. Die meisten Oberflächen und Gelenke haben innen sanfte Rundungen, um die Reinigung zu vereinfachen.

9.3 Reinraumklassifizierung

Der Adept Quattro s650H Roboter ist für Reinraum FED STD 209E Klasse 1000 eingestuft.

Weitere Informationen hierzu erhalten Sie von Ihrem Adept-Vertretung.

9.4 Konstruktionsfaktoren

Umgebungs- und Reinigungsaspekte werden durch folgende Funktionen im Adept Quattro s650H Roboter berücksichtigt.

Roboterbasis und -bauteile

Die Roboterbasis aus Aluminum und die abnehmbaren Motorabdeckungen sind mit einem nylonhaltigen Material beschichtet, das sich auch bei wiederholten Hochdruckreinigungen mit Wasser nicht ablöst. Diese Beschichtung ist resistent gegen ätzende und chlorhaltige Reinigungsmittel, zeichnet sich durch feste Haftung am metallischen Untergrund aus und ist dadurch abriebfest. Die Oberfläche ist glatt und einfach zu reinigen.

Die Getriebegehäuse sind von innen und von außen durch eine Lippendichtung versiegelt und erfüllen so die Klassifizierung IP 66.

Alle Dichtungsmaterialien der Roboterbasis sind geeignet für ätzende Reinigungsmittel und kompatibel mit allgemein gebräuchlichen industriellen Reinigungsprozeduren.

VORSICHT: Wie bei den meisten Dichtungen ist es möglich, dass sie durch absichtliches direktes Sprühen von wasserhaltigen Reinigungsmitteln auf die Dichtungsmaterialien vorzeitig unbrauchbar werden.

Die Dichtungen der Motorabdeckungen (Teile-Nr. 09016-000) lassen periodische Motorinspektionen zu.

Innere Arme

Die inneren Arme bestehen aus kohlefaserverstärktem Epoxidharz und hart eloxiertem Aluminum und sind gegen ätzende Reinigungsmittel sowie Absplittern resistent.
Die inneren Arme sind an der Roboterbasis mit einer V-Ring-Dichtung (Teile-Nr. 07043-000) versiegelt. Sie erfüllen die Klassifizierung IP 66.

Kugelgelenke

Die Kugelzapfen bestehen aus Stahl (60° und 185°) oder Edelstahl (P31) um einer Abnutzung oder ätzenden Reinigungsmitteln standzuhalten. Die sphärischen Plastikhülsen sind ebenfalls resistent gegen ätzende Reinigungsmittel. Das in den Hülsen verwendete Material ist FDA-kompatibel. Eine Schmierung ist nicht notwendig.

Säurereiche Betriebsbedingungen

Weitere Informationen zu diesem Thema erhalten Sie von Ihrem Adept-Kundendienst.

Äußere Arme

Die äußeren Arme bestehen aus hart eloxiertem Aluminium und Kohlefaser. Das Innenvolumen jeder der Kohlefaserröhren ist so konstruiert, dass sie von innen und außen durchgehend mit Epoxidharz versiegelt wird. Die Hülsen werden durch Presspassung in die Aluminiumteile der äußeren Arme eingeführt. Dies geschieht mit einem leichten Übermaß, das für eine Abdichtung zwischen Plastik und Aluminium sorgt.

Die äußeren Arme können entweder mit ätzenden Reinigungsmitteln in eingebautem Zustand oder ausgebaut und in einem Behälter mit warmem, seifigem Wasser gereinigt werden.

Federn

Die äußeren Arme werden durch den positiven Druck von Federn aus elektropoliertem Edelstahl angebracht. Diese Konstruktionsweise mit frei liegenden Federn ermöglicht Inspektionen auf Verunreinigungen sowie vereinfachtes Abwaschen oder Reinigen durch Eintauchen in Seifenwasser.

Plattformen

Der Adept Quattro s650H Roboter unterstützt aktuell drei Plattformtypen, abhängig davon, wieviel Theta-Rotation oder Trägheit der Kunde benötigt.

Alle Plattformen sind so konstruiert, dass sie grundsätzlich abwaschbar und langlebig sind. Bei den zulässigen und empfohlenen Reinigungsanforderungen können jedoch bestimmte Unterschiede auftreten.

Weitere Informationen hierzu erhalten Sie von Ihrem Adept-Vertretung.

9.5 Installieren des Kabelabdichtungs-Aufrüstsatzes

Übersicht

Der Kabelabdichtungsbausatz (Teile-Nr. 08765-000) muss während des Einrichtens des Roboters oben auf dem Roboter montiert werden. Der Kabelabdichtungsbausatz wird getrennt vom Roboter geliefert und ist optional erhältlich.

Bauteile

- Kabelbaum
- AIB-Kabelabdichtungsgehäuse, 2 Dichtungsringe, 4 Schrauben (**Abbildung 9.3**)
- Obere Abdeckung des Kabeleingangs, Schraube (**Abbildung 9.4**)

  Dazu gehört der CF-8-Rahmen von Roxtec.
- Roxtec-Module mit acht Löchern (4 x 2)

Dies sind Blöcke aus dichtem Schaumstoff, die in Modulhälften vorgeschnitten sind und die über abnehmbare Pellen verfügen, sodass der Durchmesser eines Moduls genau dem jeweiligen abzudichtenden Kabel entspricht (siehe **Abbildung 9.6**).

- Roxtec-Schmierfett für den Zusammenbau und die Abdichtung der Module (**Abbildung 9.7**).

HINWEIS: Das Roxtec CF 8 Modul besteht aus einem Rahmen mit integrierter Komprimierungseinheit (Keil und Schraube, die die Module komprimieren, sobald sie im CF-Rahmen eingebaut sind) (siehe **Abbildung 9.4**).

Aufgaben

1. Messen und Markieren der Kabel, um die erforderliche Länge festzustellen.
2. Installieren der AIB-Kabel im Abdichtungsgehäuse.
3. Anpassen der Roxtec-Module an die Kabeldurchmesser.
4. Installieren der Kabel durch die obere Abdeckung.
5. Anbringen der Kabel am AIB.
6. Anbringen der oberen Abdeckung des Kabeleingangs am AIB-Kabelabdichtungsgehäuse.

Installation

1. Messen und markieren Sie alle AIB-Kabel im Abstand von ca. 25 bis 30 cm von den Kabelenden.
   Dieser Abstand ist notwendig, um den Abdichtungsbausatz einzubauen, nachdem die Verbindungen zum AIB hergestellt wurden (siehe **Abbildung 9.10**).
2. Bringen Sie das Kabelabdichtungsgehäuse mit M4 x 50-Schrauben, vier M4-Federringen und vier M4-Unterlegscheiben oben auf dem AIB an. Beachten Sie, dass die mittlere M6-Bohrung sich ungefähr in der Mitte der Roboterbasis befinden muss (siehe folgende Abbildung, rechte Seite). Stellen Sie sicher, dass der Dichtungsring zwischen der AIB-Oberfläche und dem Kabelabdichtungsgehäuse sitzt.

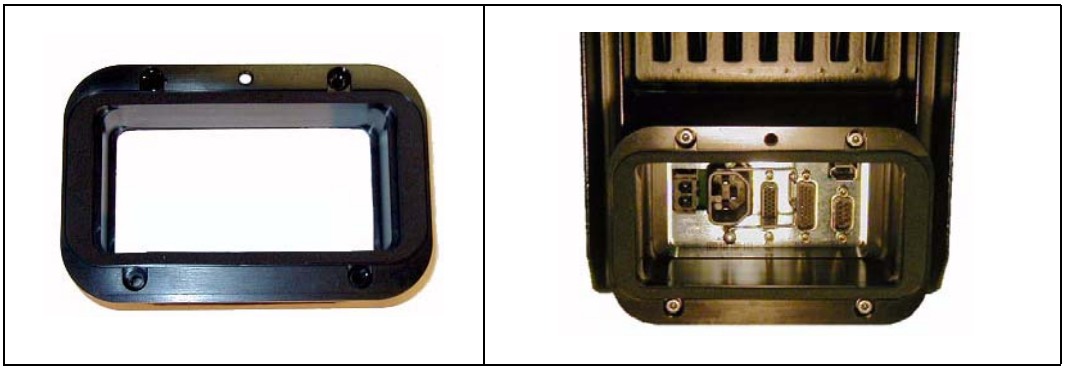


Abbildung 9.3: AIB-Kabelabdichtungsgehäuse (links), eingebaut (rechts)

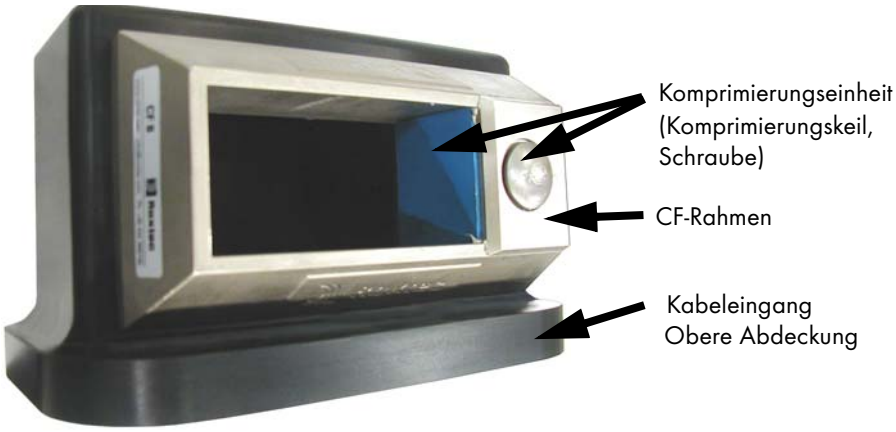


Abbildung 9.4: Obere Abdeckung des Kabeleingangs

Abbildung 9.5: Unterseite der oberen Abdeckung des Kabeleingangs, CF-Rahmen

3. Passen Sie die Roxtec Module an, um die zu verwendenden Kabel zu befestigen. Für eine ordnungsgemäße Abdichtung sollten die Modulhälften einen Abstand von 0,1 bis 1,0 mm haben (siehe folgende Abbildung).

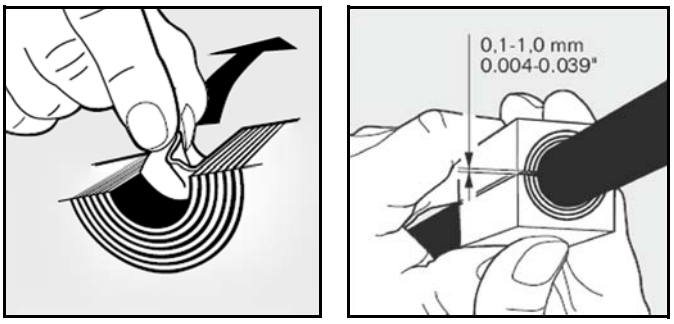


Abbildung 9.6: Anpassen des Moduls an den Kabeldurchmesser (links) und Prüfen des Abstands im Modul (rechts)

4. Fetten Sie die Roxtec-Module mit Roxtec-Schmierfett ein (siehe folgende Abbildung).

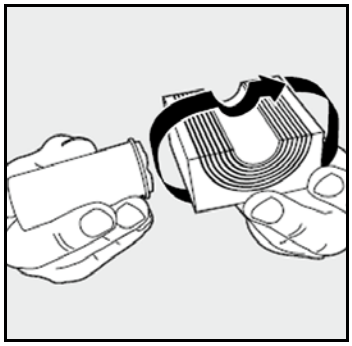


Abbildung 9.7: Einfetten eines Roxtec-Moduls

5. Fetten Sie die Innenseite des CF-Rahmens mit Roxtec-Schmierfett ein.
6. Führen Sie jedes AIB-Kabel durch sein zugehöriges Modul und stecken Sie die Module in den Rahmen (siehe folgende Abbildung).
   Stellen Sie sicher, dass die angebrachten Kabelenden eine zusätzliche Überlänge von 25 – 30 cm haben (siehe **Abbildung 9.10**).

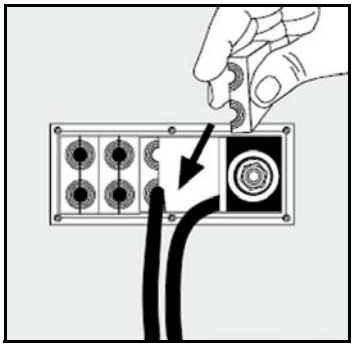


Abbildung 9.8: Einsetzen der Roxtec-Module in den Rahmen

7. Wenn alle Module angebracht sind, ziehen Sie die Komprimierungsschraube auf 8 - 12 Nm an (siehe folgende Abbildungen).
   Zwischen den Modulen sollten keine Abstände zu sehen sein.

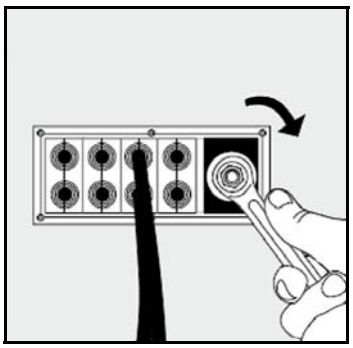


Abbildung 9.9: Festziehen der Komprimierungseinheit

Abbildung 9.10: Kabeleingangsbausatz mit Kabeln

8. Bringen Sie die Erdungsklemme am AIB an.
   Die Erdungsklemme ist für die Kabelabschirmung der benutzereigenen 24 V-Gleichspannungsversorgung vorgesehen (siehe folgende Abbildung).

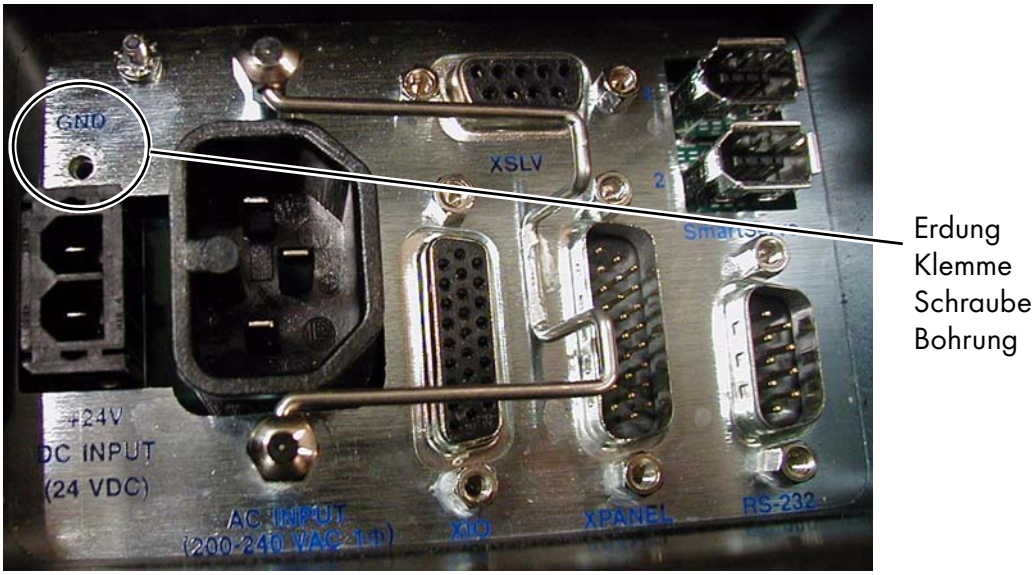


Abbildung 9.11: Anbringung der Erdungsklemme am AIB

9. Ziehen Sie alle AIB-Kabel am AIB von Hand fest.

   HINWEIS: Alle Kabel müssen im AIB festgeschraubt sein.

10. Bringen Sie die obere Abdeckung des Kabeleingangs, einschließlich des Roxtec-Rahmens und der Roxtec-Module, am AIB-Kabelabdichtungsgehäuse an.
    - Schieben Sie die obere Abdeckung über die Lippendichtung des Abdichtungsgehäuses, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.
    - Stellen Sie sicher, dass der Dichtungsring zwischen der oberen Abdeckung und dem Kabelabdichtungsgehäuse korrekt sitzt, und dass kein Kabel in der oberen Abdeckung fehlt.
    - Setzen Sie die obere Abdeckung auf das Abdichtungsgehäuse und sichern Sie sie mit einer Schraube.

Abbildung 9.12: Anbringen der oberen Abdeckung des Kabeleingangs

Stichwortverzeichnis

Zahlen
1394 Kabel, IEEE 54–55
230 V-Wechselspannungsanschluss 55
24 V-Gleichspannung 59
24 V-Gleichspannungsanschluss 55, 57
24 VGleichspannungsanschluss
  Strombegrenzung 59
24 V-Gleichspannungskabel
  einbauen 58
24 V-Gleichspannungsversorgung 56–59
  anschließen an Roboter 56
  Kabelabschirmung (vom Benutzer gestellt) 59
  Spezifikationen 56
  Steckverbinder 57
  Verkabelung 58
  Warnungen 57

A
Abdichtungsbausatz, Einbauen für Kabel 121
Abdichtungskennzeichnung, Kabel 121
Abmessungen 88, 90
  Armbewegung 90
  Roboter 85
  Werkzeugflansch 88
  Zeichnungen 85
Absperrungen (Sicherheit) 24
Adept Document Library 21
Adept SmartController CX 13, 18, 38, 117
AIB (Amp-In-Base) 14
  ausbauen 106
  austauschen 106
  Beschreibung 14
  einbauen 108
  erden 108
  interne Anschlüsse 91, 107
Anbringen
  äußere Arme 47
  Plattform 46
Anschließen
  digitale Ein-/Ausgänge 67
Anschluss
  230 V-Wechselspannung 55
  24 V-Gleichspannung 55–56
  intern 91
  RS-232 55
  SmartServo 55
  XIO 55
  XPANEL 55
  XSLV 55, 92
Anzeige
  Fehlercodes, Status 66
  Status 66
Anzeigen, Status 65
Arbeitsbereiche 32
Arme
  anbringen
    an Plattform 46
    äußere 47
  äußere 16
  Bewegungsbereich 90
  innere 15
Ausbauen des AIB-Moduls 106
Auspacken und überprüfen 35
Ausrichten 46
  Plattform an der Basis 46
  Rahmen 40
  Roboter 41
Ausrüstung
  benutzereigene Sicherheitsausrüstung anbringen 64
  erden, Roboterausrüstung 63
  Sicherheit 33
Ausrüstung am Roboter, Erdung 63
Austauschen
  AIB-Modul 106
Außenumgebung 117
Äußere Arme 16
  anbringen 47
  installieren 47–50
  Materialien 121
  Plattform anbringen 46, 50
  reinigen 121

B
Basis 14
  Dichtungen 120
  Plattform ausrichten 46

Roboter montieren 41
Bedienkonsolenkabel 54
Bedienpersonal, Schutzausrüstung 33
Bedienung, Schutz vor unberechtigter Bedienung 34
Benutzereigene Sicherheitsausrüstung, installieren 64
Bestimmungen
Zusatzausrüstung, Sicherheit 31
Betrieb
Lüfter prüfen 105
Betriebsanlage
Überspannungsschutz 61
Beurteilung von Risiken 27
Bewegung
Gelenk 77
ohne Antriebsleistung 25
Bewegungsbereich 90
Bremsen 67
Beschreibung 67, 93
Freigabe für manuelle Bewegung 67
Bremsfreigabetaster 25, 67, 93

C

Codes, Statusanzeige, Fehler 66
Controller 13, 18, 38, 117

D

Diagnose 66
Dichtungen, Basis 120
Digitale Ein-/Ausgänge
anschließen 67
Ausgangsspezifikationen 72
Eingangsspezifikationen 70
Signalbelegung 69, 74
XIO-Anschluss am Roboter 69
Document Library CD-ROM 20
Document Library, CD-ROM 20
Drehmomentspezifikationen 46

E

Ein-/Ausgang, anschließen, digital 67
Einbauen
Kabelabdichtung 121
Eingangssignale, XIO 70
Einklemm- und Stoßgefahr 25
Emission, Geräusch 32
Encoder-Batterie 109
austauschen 110–111
ersetzen 109
Endeffektor 83–84
erden 63
Installation 83
Leitungen verlegen 84
Erden
24 V-Gleichspannung 58
AIB 108
Ausrüstung am Roboter 63
Endeffektor 63
Schnittstellenfeld 55
SmartController 53, 55
Wechselspannung 61
Erforderliche Schutzeinrichtungen und Vorsichtsmaßnahmen 24
Erneutes Verpacken für Standortwechsel 37
Ersetzen
Encoder-Batterie 109

F

Federn
Materialien 121
reinigen 121
Fehlercodes auf Statusanzeige 66
Fehlermeldung 77
Joint out of Range 77
Fragen 20
Freigabetaster, Bremse 25, 67, 93
Funktion und Testen der Steuerung bei langsamer Geschwindigkeit 28

G

Gefährdung, thermisch 32
Gelenkbewegung 77
Geräuschemission 32
Geschwindigkeitssteuerfunktion und Testen, langsam 28
Getriebe, überprüfen 105
Getriebeübersetzung, Plattform 94
Gleichspannung
Kabel, erstellen 58
Stromversorgung 24 V 56–57
Gleichspannung, siehe 24 V-Gleichspannungsversorgung

H

Handbücher, zugehörige 20
Herstellererklärung 20

I

IEEE 1394-Kabel 55

Inbetriebnahme des Systems 74
Innere Arme 15
  Bewegungsbereich 90
  Materialien 120
Installation 122
  24 V-Roboterkabel 58
  AIB-Modul 108
  benutzereigene Sicherheitsausrüstung 64
  Endeffektoren 83
  Kabelabdichtungs-Aufrüstsatz 121
  Montagezubehör 45
  Plattform 46, 50
  Risiken aufgrund von unsachgemäßer Durchführung 34
  Roboter 41–50
  Roboter an 24 V-Gleichspannung anschließen 56
  SmartController 54
  überprüfen 75
  Übersicht 19
Interne Anschlüsse 91
IP-Klassifizierung
  Kabelabdichtungsbausatz 121

K
Kabel
  erstellen für 24 V 58
  für Bedienkonsole 54
  IEEE 1394 54–55
  Netzspannungskabel-Satz 54
  Systemdiagramm 53
  Teileliste 54
  Verlegung 84
  XIO-Verteilung 54, 73
Kabelabdichtung
  Bausatz einbauen 121
  Kennzeichnung 121
Kennzeichnung, Kabelabdichtung 121
Klassifizierung, IP 121
Konstruktion, Rahmen 40
Konstruktionsfaktoren 120
Kugelgelenke 16, 120
  Abnutzung 120
  äußere Arme 16
  Baugruppe 49
  Materialien 120
  schmieren 120
Kundendienst 20

L
Lagerung 35
LED, Status 65
Leistungsspezifikationen des Roboters 93
Library, Adept Document 21
Liste, Kabelzubehör 54
Lüfterbetrieb, überprüfen 105
Luftfeuchtigkeit 117

M
Materialien
  Federn 121
  innere Arme 120
  Kugelgelenke 120
Mechanische Spezifikationen 93
Modifikationen 30
  unzulässig 31
  zulässig 30
Modul
  AIB ausbauen 106
  AIB austauschen 106
  AIB einbauen 108
Montage
  oberhalb des Rahmens 42
  Optionen 42
  Rahmen 38, 40, 95
  Roboterausrichtung 41
  Roboterbasis 41–46
  Schrauben, überprüfen 104
  unterhalb des Rahmens 44
  Vorgehensweise 41–50
  Zubehör, installieren 45
Montageschrauben 46, 104
  Roboter überprüfen 104

N
Normen
  Maschinensicherheit 27
Notfall
  Bewegung ohne Antriebsleistung 25
  Vorgehensweisen 34
  Wiederinbetriebnahme 25
Nutzlast
  Plattform 94
  Trägheit 94

O
Optionen, Montage 42

P
Pass-Stift
  Abstand 83
Periodische Wartung, Plan 101
Personal, Qualifikation 33
Plan, periodische Wartung 101
Plattform 16–18
  185° 17
  60° 17
  austauschen 112
  äußere Arme anbringen 46–50
  Basis ausrichten 46
  Datendateien 112
  Getriebeübersetzung 94
  Konfiguration 112
  Konstruktion 121
  Nutzlast 94
  P31 18
  Parameter 16
  Rotation 16, 94
  Spezifikationen 94
  Standard 16
  Typen 121
  Übersicht 16
  verfügbare Typen 16
Produktbeschreibung 13
Programmieren des Roboters erlernen 82

Q
Qualifikation 33
Qualifikation des Personals 33

R
Rahmen 38, 40–41
  Ausrichtung 40
  Konstruktion 40
  Montage 38
Rahmenausrichtung 40
Rahmenkonstruktion 40
Rahmenverstärkungen 41
Reinigung 118
  abspritzen mit Wasser 119
  abwischen 119
  Federn 121
  Verträglichkeit gegenüber scharfen Reinigungsmitteln 118
Reinraumklassifizierung 119
Richtlinien und Normen 26
Risiken aufgrund von unsachgemäßer Installation 34
Risikobeurteilung 27
Roboter
  Abmessungen 85–90
  Ausrichtung 41
  Basis 14
  Basis montieren 41
  Installation 35
  Lagerung 35
  Modifikationen 30
  Montagerahmen 95
  Spezifikationen 93
  vorgesehener Verwendungszweck 29
Roboterbasis 14
Rotation
  Bereich 94
  Plattform 16, 94
  Trägheit 94
  Werkzeugdrehmoment 94
RS-232-Anschluss 55

S
Schmieren, Kugelgelenke 120
Schnittstellenfeld 55
Schrauben
  Spezifikationen, Montage 46
Schutz
  Überspannung der Betriebsanlage 61
  vor unberechtigter Bedienung 34
Schutzeinrichtungen und erforderliche Vorsichtsmaßnahmen 24
Schweregrad von Verletzungen 27
Sicherheit 34
  Absperrungen 24
  Ausrüstung, installieren, benutzereigene 64
  bei Wartungsarbeiten 34
  Bestimmungen 31
  erforderliche Schutzeinrichtungen 24
  Informationsquellen 25
  Maschinenstandard 27
  Schutzausrüstung für Bedienpersonal 33
  Stoß- und Einklemmgefahr 25
  Zusatzausrüstung 31
Sicherheitsnormen für Roboter und Maschinen 27
Signale, XIO-Eingang 70
SmartController 18
  CX 18, 38, 117
  erden 53, 55
  Installation 54
SmartController CX 13
SmartServo-Anschluss 55

SPEC
binäre Dateien 112
Datendateien 112
laden 113
Spezifikationen
24 V-Gleichspannungsversorgung für Roboter und Controller 56
Drehmoment 46
mechanisch 93
Montageschrauben 46
Plattform 94
Rahmen 95
Roboter 93
technisch 85–99
Wechselspannung 60
XIO-Ausgang 72
XIO-Eingang 70
Standortwechsel, erneutes Verpacken 37
Status
anzeigen 65
Statusanzeige 66
Fehlercodes 66
LED 65
Steuerfunktion und Testen bei langsamer Geschwindigkeit 28
Stoß- und Einklemmgefahr 25
Strom
24 V-Gleichspannung 56, 59
24 V-Gleichspannungsversorgung 56
Strombegrenzung, 24 V-Gleichspannung 59
Stromversorgungskabel
optionaler Satz 54
System
digitale Ein- und Ausgänge anschließen 67
Inbetriebnahme 74
Kabeldiagramm 53
Vorgehensweise beim Starten 76
Systemdiagramm, Kabel 53

T
Taster, Bremsfreigabe 25, 67, 93
Teileliste, Kabel 54
Temperatur 118
Testen, Steuerfunktion der langsamen Geschwindigkeit 28
Thermische Gefährdung 32
Trägheit, Nutzlast 94
Transport 31, 35
Sicherheit 31

U
Überprüfen
Getriebe 105
Lüfterbetrieb 105
Montageschrauben des Roboters 104
Not-Aus-Funktionen 77
Roboterbewegungen 77
Überspannungsschutz, Anlage 61
Umgebung
außen 117
Voraussetzungen 37
Umgebungsvoraussetzungen 37
Unberechtigte Bedienung, Schutz gegen 34
Unsachgemäße Installation oder Fehlbedienung, Risiken 34
Unzulässige Modifikationen 31

V
Vakuum, anschließen 83
VDC
Spannung 59
Stromversorgung 24 V 57–58
Stromversorgung herstellen, 24 V anschließen 56
Verbindung zwischen Roboter und Rahmen 40
Verlegung benutzereigener Leitungen 84
Verletzungen, Schweregrad 27
Verteilerkabel, XIO 73
vor dem Auspacken 35
Voraussetzungen 37
Betriebsanlage 37
Umgebung 37
Vorgehensweise beim Systemstart 76
Vorgesehener Verwendungszweck des Roboters 29
Vorsichtsmaßnahmen und erforderliche Schutzeinrichtungen 24

W
Warnetiketten, Ort 24
Warnungen, Gefahrenhinweise, Vorsichtsmaßregeln und Hinweise 23
Wartung
periodisch planen 101
Sicherheitsaspekte beim Durchführen 34
Wechselspannung 60–63
einschalten 76
Kabel, erstellen 62
Wechselspannungssteckverbinder 62
Wechselstrom 60–63

anschließen an Roboter 60
Diagramme 61
erden 61
Spezifikationen 60
Steckverbinder 62
Wenn Sie Fragen haben 20
Werkzeugflansch, Abmessungen 88
Wiederinbetriebnahme, Notfall 25

X
XIO
Eingangssignale 70
Termination Block, Beschreibung 70
XIO-Anschluss
Beschreibung und Position 55
Signalbelegung 69
Stromkreisspezifikationen von digitalen Ausgängen 72
Stromkreisspezifikationen von digitalen Eingängen 70
XIO-Verteilerkabel 73
Teilenummer 54
XPANEL-Anschluss 55
XSLV-Anschluss 55, 92
XSYS-Kabel 56

Z
Zeichnungen, Abmessungen 85
Zubehör, Installationszubehör für Montage 45
Zugehörige Handbücher 20
Zulässige Modifikationen 30
Zusatzausrüstung
Sicherheitsbestimmungen 31

adept
technology, inc.

5960 Inglewood Drive
Pleasanton, CA 94588
925·245·3400

Teilenummer: 09313-001, Rev B